



TUGAS AKHIR – RC 14-1501

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
MEDOKAN SEMAMPIR**

ERIC THOMAS MANAHAN
NRP. 3115105030

Dosen Pembimbing I
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc.

Dosen Pembimbing I
Bambang Sarwono, Ir., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC 14-1501

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
MEDOKAN SEMAMPIR**

ERIC THOMAS MANAHAN
NRP. 3115105030

Dosen Pembimbing I
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc.

Dosen Pembimbing I
Bambang Sarwono, Ir., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC 14-1501

**EVALUATION OF DRAINAGE SYSTEM ON
MEDOKAN SEMAMPIR**

ERIC THOMAS MANAHAN
NRP. 3115105030

Advisor I
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc.

Advisor II
Bambang Sarwono, Ir., M.Sc.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Civil Engineering and Planning Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
MEDOKAN SEMAMPIR UNTUK MENANGGULANGI
BANJIR**

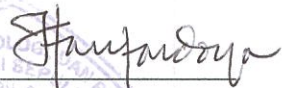
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

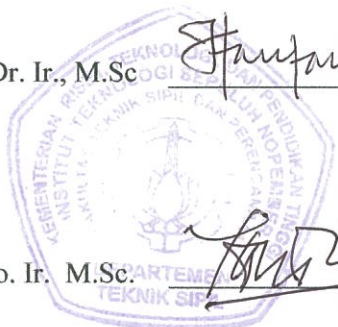
Oleh
ERIC THOMAS MANAHAN
NRP. 3115105030

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Wasis Wardoyo. Dr. Ir., M.Sc.



2. Bambang Sarwono. Ir. M.Sc.



**SURABAYA
JULI, 2017**

ABSTRAK
EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
MEDOKAN SEMAMPIR

Oleh

Eric Thomas Manahan / 3115105030

Mahasiswa LJ S1 Teknik Sipil FTSP ITS

eric_marpaung@gmail.com

Kawasan Medokan Semampir di Kota Surabaya memiliki sistem drainase yaitu sistem drainase Medokan Semampir. Pada sistem drainase ini ada 1 pintu air dan 3 buah rumah pompa. Menurut peta genangan tahun 2016, genangan pada kawasan Medokan Semampir seluas 60 Ha, kedalaman 30 - 50 cm, dan lama genangan 1 – 2 jam. Sebagai daerah perkotaan, kawasan Medokan Semampir seharusnya bebas dari ancaman banjir.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan evaluasi drainase kawasan Medokan Semampir agar dapat menurunkan genangan pada debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahunan. Debit banjir rencana didapatkan dari hasil analisa hidrologi. Debit banjir rencana dengan kondisi pintu air dibuka dan pompa air tidak dioperasikan akan dibandingkan dengan dengan kapasitas saluran primer. Debit banjir rencana ini juga disimulasikan dengan 2 kondisi lain. Kondisi ke 2 yaitu dengan pintu air dibuka dengan pompa air dioperasikan dan kondisi ke 3 yaitu dengan pintu air ditutup dengan pompa air dioperasikan. Ketiga kondisi debit banjir rencana ini dipilih yang terbesar dan dibandingkan dengan kapasitas saluran primer.

Dari hasil evaluasi analisa sistem drainase, debit banjir rencana kondisi ke 3 adalah debit banjir terbesar dan melebihi kapasitas saluran primer, sehingga diperlukan normalisasi pada saluran primer. Normalisasi saluran primer dilakukan dengan pelebaran penampang 800 – 900 dilebarkan menjadi 6,5m, 900 - 1.200 menjadi 7m, 1.200 – 1.600 menjadi 8m, 1.600 – 2.500 menjadi 10m, normalisasi juga dilakukan dengan menambah kedalaman saluran, yaitu pada penampang saluran 600 - 800 menjadi 1,4 m dan 800 – 2.700 menjadi 1,5 m.

Kata kunci : Sistem Drainase Kawasan, Evaluasi Drainase, Normalisasi Saluran

ABSTRACT

EVALUATION DRAINAGE SYSTEM OF MEDOKAN SEMAMPIR AREA

By

Eric Thomas Manahan / 3115105030

Undergraduate Student of LJ Civil Engineering FTSP ITS

eric_marpaung@gmail.com

Medokan Semampir area in Surabaya City has a drainage system that is drainage system of Medokan Semampir. In this drainage system there is 1 sluice gate and 3 pump house. According to the 2016 flood map, flood in Medokan Semampir area about 60 Ha, 30-50 cm in depth, and lasts for 1 – 2 hours. As an urban area, Medokan Semampir area should be floodfree.

This final project purpose to evaluate drainage of Medokan Semampir area in order to decrease the flood in 10 year planned flood discharge. Planned flood discharge is calculated by hydrologic analysis. Planned flood discharge with the sluice gate condition are opened and the water pump not operated compared with channal capacity. Planed flood discharge is also simulated with 2 other conditions. The second condition is with the sluice gate opened with the water pump operated and the third condition to is with the sluice gate closed with water pump operated. The three planned flood discharge conditions were selected the biggest and compared with the capacity of the primary channel.

From the evaluation result of drainage system analysis, the trhird condition is the biggest planned flood discharge exceeding the capacity of the primary channel, thus the normalization of primary channels is required. Normalization of the primary channel is carried out at a cross-section of 800 - 900 extended to 6.5m, 900 - 1,200 to 7m, 1,200 - 1,600 to 8m, 1,600 - 2,500 to 10m, normalization is also done by add channel depth, at a cross-section 600 – 800 to 1.4m and 800 - 2,700 to 1.5 m.

Keywords : Regional Drainage System, Drainage Evaluation, Medokan Semampir, Channel Normalization

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-NYA sehingga proposal tugas akhir dengan judul “Evaluasi Drainase Kawasan Medokan Semampir“ dapat tersusun hingga selesai . Tidak lupa penulis juga mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik materi maupun pikirannya.

Adapun penyusunan Proposal Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat penyusunan Tugas Akhir untuk Jurusan S1 Lintas Jalur Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dan selanjutnya proposal ini sebagai pertimbangan pihak terkait untuk digunakan sebagai pendukung pengerjaan Laporan Tugas Akhir.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penulis, penulis yakin masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini, Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan makalah ini.

Demikian yang bisa penulis sampaikan, semoga hasil dari penelitian ini dapat memberi manfaat kepada penulis maupun kepada pembaca. Akhir kata, penulis sampaikan terima kasih.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	I
ABSTRACT	II
KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VII
DAFTAR TABEL	VIII
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN.....	2
1.4 BATASAN MASALAH.....	3
1.5 MANFAAT.....	3
1.6 LOKASI.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 ANALISA HIDROLOGI.....	5
2.1.1 Curah Hujan Maksimum	5
2.1.2 Curah Hujan Wilayah	5
2.1.1.1 Aritmatika.....	5
2.1.1.2 Poligon Thiesen	6
2.1.1.3 Ishoyet	7
2.1.3 Pengukuran Dispersi.....	7
2.1.3.1 Standart Deviasi.....	7
2.1.3.2 Koefisien Skewness (CS)	7
2.1.3.3 Koefisien Kurtosis (Ck).....	8
2.1.4 Curah Hujan Rencana	8
2.1.4.1 Metode Distribusi Normal	8
2.1.4.2 Metode Distribusi Gumbel	9
2.1.4.3 Metode Distribusi Log Person Type III.....	10
2.1.5 Uji Kecocokan	12
2.1.3.1 Uji Chi-Kuadrat	12
2.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov.....	13
2.1.6 Analisa Debit Banjir Rencana	14
2.1.6.1 Koefisien Aliran Permukaan	15
2.1.6.2 Waktu Konsentrasi	17
2.1.6.3 Intensitas Hujan	17
2.2 ANALISA HIDROLIKA.....	18

2.2.1	Perhitungan Kapasitas Saluran.....	18
2.3	ANALISA POMPA.....	19
BAB 3	METODOLOGI.....	21
3.1	STUDI LITERATUR.....	21
3.2	SURVEY LAPANGAN.....	21
3.3	PENGUMPULAN DATA.....	21
3.4	PENGOLAHAN DATA.....	21
3.5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
3.6	LANGKAH Pengerjaan.....	22
BAB 4	ANALISA HIDROLOGI DAN HIDROLIKA	27
4.1	ANALISA HIDROLOGI.....	27
4.2	CURAH HUJAN WILAYAH.....	27
4.3	PENGUKURAN DISPERSI.....	29
4.2.1	Metode Distribusi Normal & Gumbel.....	29
4.2.1	Metode Distribusi Log Person III.....	31
4.4	CURAH HUJAN RENCANA.....	33
4.5	UJI KECOCOKAN.....	34
4.3.1	Chi Kuadrat	34
4.3.2	Smirnov Kolmogorov.....	39
4.6	ANALISA DEBIT BANJIR RENCANA.....	40
4.6.1	Koefisien Aliran Permukaan (C).....	41
4.6.2	Waktu Konsentrasi (tc).....	43
4.6.3	Intensitas Hujan (I).....	46
4.6.4	Perhitungan Debit Hidrologi (Kondisi 1).....	49
4.6.5	Perhitungan Debit Hidrologi (Kondisi 2).....	53
4.6.6	Perhitungan Debit Hidrologi (Kondisi 3).....	55
4.7	ANALISA HIDROLIKA.....	60
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
	DAFTAR PUSTAKA	139
	BIODATA PENULIS	141

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1. 1 PETA SUB SISTEM MEDOKAN SEMAMPIR BESERTA PETA GENANGAN 2016	4
GAMBAR 2. 1 PENGUKURAN TINGGI CURAH HUJAN WILAYAH METODE ARITMATIKA	5
GAMBAR 2. 2 PENGUKURAN TINGGI CURAH HUJAN WILAYAH METODE POLIGON THIESEN	6
GAMBAR 2. 3 HUBUNGAN CURAH HUJAN DENGAN ALIRAN PERMUKAAN UNRUK DURASI HUJAN YANG BERBEDA ...	15
GAMBAR 3. 1 FLOWCHART	23
GAMBAR 4. 1 POLIGON THIESEN DAS MEDOKAN SEMAMPIR	28
GAMBAR 4. 2 LUAS DAERAH PENGARUH STASIUM HUJAN KEPUTIH, WONOKROMO DAN WONOREJO.	28
GAMBAR 4. 3 TATA GUNA LAHAN DI DAS MEDOKAN SEMAMPIR.....	42
GAMBAR 4. 4 GRAFIK HUBUNGAN INFLOW DAN OUTFLOW ..	56

DAFTAR TABEL

TABEL 2. 1 NILAI CS.....	7
TABEL 2. 2 NILAI CK	8
TABEL 2. 3 FAKTOR FREKUENSI DISTRIBUSI NORMAL	9
TABEL 2. 4 HUBUNGAN REDUKSI VARIAT RATA-RATA (YN) DAN DEVIASI STANDAR (SN) TERHADAP JUMLAH DATA (N)	10
TABEL 2. 5 NILAI K UNTUK DISTRIBUSI LOG-PERSON III	11
TABEL 2. 6 NILAI KRITIS DO UNTUK UJI SMIRNOV-KOLMOGOROV.	14
TABEL 2. 7 KOEFISIEN LIMPASAN UNTUK METODE RASIONAL.....	15
TABEL 2. 8 KOEFISIEN ALIRAN UNTUK METODE RASIONAL (HASSING, 1995)	16
TABEL 2. 9 KOEFISIEN KEKASARAN MANNING	19
TABEL 3. 1 WAKTU Pengerjaan Tugas Akhir	25
TABEL 4. 1 REKAP CURAH HUJAN TAHUNAN	29
TABEL 4. 2 PENGUKURAN DISPERSI DISTRIBUSI NORMAL DAN GUMBEL.....	29
TABEL 4. 3 SYARAT NILAI CS DAN CK	31
TABEL 4. 4 PENGUKURAN DISPERSI DISTRIBUSI LOG PERSON III	31
TABEL 4. 5 SYARAT NILAI CS DAN CK	33
TABEL 4. 6 NILAI K UNTUK DISTRIBUSI LOG PERSON TIPE III.....	33
TABEL 4. 7 UJI KECOCOKAN CHI KUADRAT	34
TABEL 4. 8 NILAI VARIABEL REDUKSI GAUSS	35
TABEL 4. 9 PERHITUNGAN CHI KUADRAT	37
TABEL 4. 10 DERAJAT KEPERCAYAAN	37
TABEL 4. 11 UJI KECOCOKAN SMIRNOV KOLMOGOROV UNTUK DISTRIBUSI LOG PERSON III.....	39
TABEL 4. 12 NILAI KRITIS DO UNTUK UJI SMIRNOV – KOLMOGOROV 39	
TABEL 4. 13 KOEFISIEN LIMPASAN UNTUK METODE RASIONAL	42
TABEL 4. 14 KOEFISIEN ALIRAN UNTUK METODE RASIONAL (DARI HASSING 1995)	43
TABEL 4. 15 REKAP PERHITUNGAN TC	45
TABEL 4. 16 REKAP PERHITUNGAN INTENSITAS (I)	47
TABEL 4. 17 PERHITUNGAN Q HIDROLOGI (PUNCAK) SALURAN PRIMER.	49
TABEL 4. 18 Q HIDROLOGI DENGAN LAMA HUJAN 0,85 JAM.....	50
TABEL 4. 19 Q HIDROLOGI (KONDISI 1) DI SALURAN PRIMER.....	51
TABEL 4. 20 Q HIDROLOGI SAL. SEKUNDER (KONDISI 1).....	52
TABEL 4. 21 ROUTING SALURAN PRIMER KONDISI 2.....	53
TABEL 4. 22 VOLUME SALURAN PRIMER SAAT KONDISI 2	53

TABEL 4. 23 Q HIDROLOGI (KONDISI 2) DI SALURAN PRIMER.....	54
TABEL 4. 24 ROUTING SALURAN PRIMER KONDISI 3	55
TABEL 4. 25 ROUTING SALURAN PRIMER SEBAGAI KOLAM TAMPUNG (KONDISI 3)	56
TABEL 4. 26 Q HIDROLOGI (KONDISI 3) DI SALURAN PRIMER.....	57
TABEL 4. 27 PERBANDINGAN NILAI Q HIDROLOGI (KONDISI 1,2,3) .	58
TABEL 4. 28 PERHITUNGAN KAPASITAS SALURAN PRIMER.....	61
TABEL 4. 29 PERBANDINGAN Q HIDROLOGI DAN KAPASITAS SALURAN PRIMER.....	62
TABEL 4. 30 ANALISA PENAMBAHAN KAPASITAS SALURAN PRIMER	63
TABEL 4. 31 PERHITUNGAN KAPASITAS SALURAN SEKUNDER.....	64
TABEL 4. 32 PERBANDINGAN Q HIDROLOGI & KAPASITAS SALURAN SEKUNDER.	65
TABEL 4. 33 PERHITUNGAN PENAMBAHAN KAPASITAS SALURAN SEKUNDER.	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan Medokan Semampir di Kota Surabaya, memiliki sistem drainase yaitu sistem drainase Medokan Semampir. Sistem drainase Medokan Semampir ini memiliki saluran primer yaitu saluran primer Medokan Semampir yang melintas di kawasan Semolowaru, Nginden, Medokan Semampir dan hilirnya berada di Kali Wonokromo. Pada waktu musim hujan, terutama saat terjadi curah hujan yang tinggi, di kawasan Medokan Semampir ini masih terdapat genangan yang cukup tinggi dan luas. Menurut peta genangan tahun 2016, luas genangan pada kawasan Medokan Semampir yaitu 60 Ha, kedalaman 30 - 50 cm, dan lama genangan 1 – 2 jam.

Sistem drainase Medokan Semampir memiliki 1 pintu air yang terletak pada hilir saluran primer Medokan Semampir. Pintu air ini berfungsi untuk menghalangi masuknya air dari Kali Wonokromo ketika muka airnya lebih tinggi daripada hilir saluran primer Medokan Semampir. Sistem drainase ini juga memiliki 3 buah rumah pompa. Rumah pompa pertama yaitu rumah pompa Semolowaru I dengan kapasitas pompa 4,5 m³/detik yang terletak pada bagian hilir saluran primer Medokan Semampir. Rumah pompa kedua yaitu rumah pompa Medokan Semampir dengan kapasitas pompa 3 m³/detik yang terletak 1,3 km dari rumah pompa Semolowaru I. Rumah pompa ketiga yaitu rumah pompa Semolowaru II dengan kapasitas pompa 3 m³/detik yang terletak di saluran sekunder Semolowaru.

Dengan kondisi di lapangan berdasarkan peta genangan tahun 2016, menunjukkan bahwa genangan masih belum bisa di atasi meskipun sudah terdapat 3 rumah pompa. Dari permasalahan tersebut, kawasan Medokan Semampir ini memerlukan adanya evaluasi dari sistem drainase. Evaluasi ini meliputi perhitungan analisa hidrologi, hidrolika, pintu air dan pompa air. Analisa Hidrologi bertujuan untuk mengetahui

debit banjir rencana, Analisa Hidrolika bertujuan untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting agar analisa pompa bertujuan untuk mengurangi debit banjir rencana.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan evaluasi drainase kawasan Medokan Semampir agar dapat merencanakan pencegahan genangan pada curah hujan 10 tahunan. Lokasi dari tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 yaitu Peta Sub Sistem Medokan Semampir Beserta Peta Genangan 2016

1.2 Rumusan Masalah

- Apakah Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air dibuka dan pompa air tidak dioperasikan ?
- Apakah Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air dibuka dan pompa air dioperasikan ?
- Apakah Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air ditutup dan pompa air tidak dioperasikan ?
- Pada jam berapakah pompa mulai dioperasikan saat terjadi curah hujan 10 tahunan ?
- Apakah kinerja pompa sudah optimal dalam menanggulangi Q hidrologi agar saluran dapat menampung debit banjir ?
- Bagaimana solusinya jika Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir ?

1.3 Tujuan

- Mengetahui apakah Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air dibuka dan pompa air tidak dioperasikan.
- Mengetahui apakah Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air dibuka dan pompa air dioperasikan.

- Mengetahui apakah Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air ditutup dan pompa air tidak dioperasikan.
- Mengetahui waktu pompa mulai dioperasikan saat terjadi curah hujan 10 tahunan.
- Mengetahui apakah kinerja pompa sudah optimal dalam menanggulangi Q hidrologi agar saluran dapat menampung debit banjir ?
- Mengetahui solusi jika Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir.

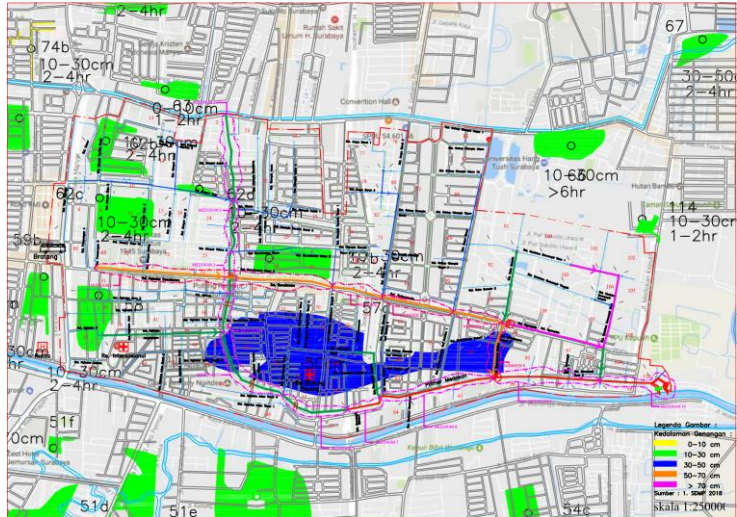
1.4 Batasan Masalah

- Tidak menghitung rencana anggaran biaya dari pelaksanaan redesain saluran drainase di kawasan studi.
- Tidak menghitung sedimentasi pada saluran drainase lokasi studi.
- Tidak memperhitungkan debit saluran dari limbah rumah tangga maupun perkotaan.

1.5 Manfaat

Sebagai masukan untuk instansi terkait yang bertanggung jawab untuk evaluasi banjir di kawasan Medokan Semampir.

1.6 Lokasi



Gambar 1. 1 Peta Sub Sistem Medokan Semampir Beserta Peta Genangan 2016

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi

Analisa Hidrologi bertujuan untuk mengetahui besarnya curah hujan wilayah, curah hujan rencana, intensitas hujan, dan debit banjir rencana pada periode ulang 10 tahunan pada Das Medokan Semampir. Dalam analisa hidrologi ini diperlukan data curah hujan selama 15 tahun, koordinat stasiun hujan, peta lokasi, jaringan drainase (SDMP), dan peta tata guna lahan.

2.1.1 Curah Hujan Maksimum

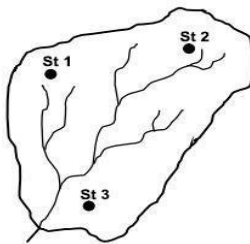
Curah hujan maksimum adalah curah hujan yang terjadi paling tinggi dalam waktu 1 tahun. Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dipakai data 15 tahun curah hujan.

2.1.2 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan wilayah dibagi menjadi 3 metode yaitu

2.1.1.1 Aritmatika

Perhitungan curah hujan ini merupakan yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Metode ini dilakukan dengan mencari rata-rata dari curah hujan maksimum dari stasiun hujan yang berada di dalam DAS. Berikut contoh pengukuran curah hujan wilayah aritmatika.



Gambar 2. 1 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Wilayah Metode Aritmatika

Perhitungan curah hujan wilayah dengan metode aritmatika dapat dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

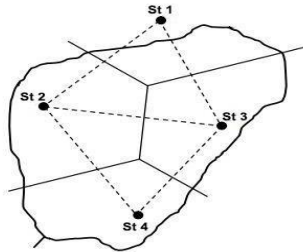
Dimana :

$R_1, R_2, \dots R_n$ = curah hujan pada stasiun 1,2,3,, n.
 n = Jumlah Data

2.1.1.2 Poligon Thiesen

Perhitungan curah hujan dengan metode poligon thiesen ini cocok untuk daerah dengan tingkat persebaran stasiun hujan tidak merata dalam satu Das. Cara ini didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung tinggi curah hujan dengan faktor pembobot masing-masing stasiun hujan berdasarkan luas wilayah pengaruh stasiun tersebut.

Berikut contoh pengukuran curah hujan wilayah polygon thiesen.



Gambar 2. 2 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Wilayah Metode Poligon Thiesen

Perhitungan curah hujan wilayah dengan metode polygon thiesen dapat dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{R_1.A_1 + R_2.A_2 + R_3.A_3 + \dots + R_n.A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Dimana :

R = Hujan rata – rata (mm).

$R_1, R_2, \dots R_n$ = curah hujan pada stasiun 1,2,3,, n.

$A_1, A_2, \dots A_n$ = luas poligon stasiun 1,2,3,, n.\

(Soemarto, 1999 hal 10)

2.1.1.3 Ishoyet

Ishoyet adalah garis yang menunjukkan tempat kedudukan dari harga tinggi hujan yang sama. Cara ini diperoleh dengan cara interpolasi harga-harga tinggi hujan local. Hujan rata-rata daerah aliran dapat dihitung sebagai berikut.

2.1.3 Pengukuran Dispersi

2.1.3.1 Standart Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dimana :

S = Deviasi standart

X_i = Nilai varian ke i

\bar{X} = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

2.1.3.2 Koefisien Skewness (CS)

Kemencengan (skewness) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisme dari suatu bentuk distribusi.

Rumus :

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n-2)(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{S^3}$$

Dimana :

CS = Koefesien Skewness

X_i = Nilai curah hujan ke i

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan

n = Jumlah data hujan

S = Deviasi standar

Tabel 2. 1 Nilai Cs

Distribusi	Syarat Nilai
Distribusi Normal	$Cs \approx 0$

Distribusi Gumbel	$C_s \leq 1,1396$
Distribusi Log Person Type III	$C_s \pm 0$

2.1.3.3 Koefisien Kurtosis (Ck)

Pengukuran kurtosis dimaksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

Rumus :

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Dimana :

CK = Koefisien Kurtosis

X_i = Nilai varian ke i

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan

n = Jumlah data hujan

S = Deviasi standar

Tabel 2. 2 Nilai Ck

Distribusi	Syarat Nilai
Distribusi Normal	$Ck \approx 3$
Distribusi Gumbel	$Ck \leq 5,4002$
Distribusi Log Person Type III	$Ck \pm 0$

2.1.4 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah prediksi terjadinya curah hujan ekstrem yang terjadi pada periode ulang tertentu. Adapun metode yang dipakai antara lain.

2.1.4.1 Metode Distribusi Normal

Rumusan yang dipakai adalah

$$X = \bar{X} + k \cdot S$$

Dimana:

X = nilai varian yang diharapkan terjadi

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung curah hujan

S = Standart deviasi

K = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari pada peluang atau periode ulang dan tipe model matematik dari distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Tabel 2. 3 Faktor Frekuensi Distribusi Normal

Periode Ulang	Peluang	k
1.001	0.999	-3.05
1.11	0.901	-1.28
2	0.500	0
2.5	0.400	0.5
3.33	0.300	0.52
4	0.250	0.67
5	0.200	0.84
10	0.100	1.28
20	0.051	1.64
50	0.020	2.05
100	0.010	2.33
200	0.005	2.58
500	0.002	2.88
1000	0.001	3.09

2.1.4.2 Metode Distribusi Gumbel

Rumusan yang dipakai adalah :

$$X = \bar{X} + k. S$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$Y_t = \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right], \text{ untuk } T > 20, \text{ maka } Y_t = \ln T$$

Dimana:

X = nilai varian yang di harapkan terjadi.

\bar{X} = nilai rata-rata hitung varian.

S = Standar deviasi.

Yt = nilai reduksi varian dari variable yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu (hubungan antara periode ulang T dan Y dapat dilihat pada tabel).

Y_n = nilai rata-rata dari reduksi varian, nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada tabel.

S_n = deviasi standart dari reduksi varian nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada table.

Untuk mencari nilai besaran Y_n dan S_n dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 2. 4 Hubungan reduksi variat rata-rata (Y_n) dan deviasi standar (S_n) terhadap jumlah data (n)

n	Y_n	S_n
10	0,4592	0,9496
11	0,4996	0,9676
12	0,5053	0,9933
13	0,5070	0,9971
14	0,5100	1,0095
15	0,5128	1,0206
16	0,5157	1,0316
17	0,5181	1,0411
18	0,5202	1,0493
19	0,5220	1,0565
20	0,5236	1,0628
21	0,5252	1,0696
22	0,5268	1,0754
23	0,5283	1,0811
24	0,5296	1,0864
25	0,5309	1,0915
26	0,5320	1,1961
27	0,5332	1,1004
28	0,5343	1,1047
29	0,5353	1,1086
30	0,5362	1,1124

(Soewarno, 1995. Hal 127;128;129)

2.1.4.3 Metode Distribusi Log Person Type III

Untuk menghitung curah hujan rencana dalam periode ulang tertentu dengan metode distribusi log person type III dapat dipakai perumusan sebagai berikut:

$$\log X = \overline{\log X} + k \cdot S \log X$$

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log x}{n}$$

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \overline{\log X})^2}{n-1}}$$

$$Cs = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3}$$

Keterangan :

Log X = perkiraan nilai logaritma yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tertentu.

$\overline{\log X}$ = nilai rata-rata.

$\frac{n}{n}$ = jumlah data.

$S \log X$ = nilai deviasi standar dari log X.

Cs = nilai kemencengan.

Untuk mendapatkan nilai X yang diharapkan terjadi pada periode tertentu, hitung anti log dari log X sesuai dengan nilai CS nya.

(Soewarno, 1995. Hal 143)

Tabel 2. 5 Nilai K untuk distribusi Log-Person III

Koef. Kemencengan	Periode Ulang (Tahun)							
(CS)	2	5	10	25	50	100	200	1000
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815

Koef. Kemencengan	Periode Ulang (Tahun)							
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,330
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482	2,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,995	1,116	1,166	1,197	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,666	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

2.1.5 Uji Kecocokan

Tujuan dari uji kecocokan adalah untuk ,menentukan kecocokan distribusi frekuensi sampel, dengan fungsi distribusi peluang. Ada dua cara uji kecocokan yang dilakukan dalam analisa kali ini, yaitu :

2.1.3.1 Uji Chi-Kuadrat

Tujuan dari uji chi-kuadrat adalah untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Rumus

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana :

X_h^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung.

G = Jumlah sub kelompok.

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i.

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i.

2.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik (non parametric test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$$X_1 P(X_1)$$

$$X_2 P(X_2)$$

$$X_m P(X_m)$$

$$X_n P(X_n)$$

2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$$X_1 P'(X_1)$$

$$X_2 P'(X_2)$$

$$X_m P'(X_m)$$

$$X_n P'(X_n)$$

3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum } [P(X_m) - P'(X_m)]$$

4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov) tentukan harga D_0 (lihat table 2.3).

Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila D lebih besar D_0 maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Tabel 2. 6 Nilai Kritis Do Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov.

N	α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Catatan : α = derajat kepercayaan
(Soewarno, 1995. Hal 198;199)

2.1.6 Analisa Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah prediksi terjadinya debit banjir ekstrem yang terjadi pada periode ulang 10 tahunan. Metode yang dipakai adalah Rasional. Persamaan metode rasional dinyatakan dalam rumus

$$Q_p = (1/3,6) \times C \times I \times A$$

Dimana

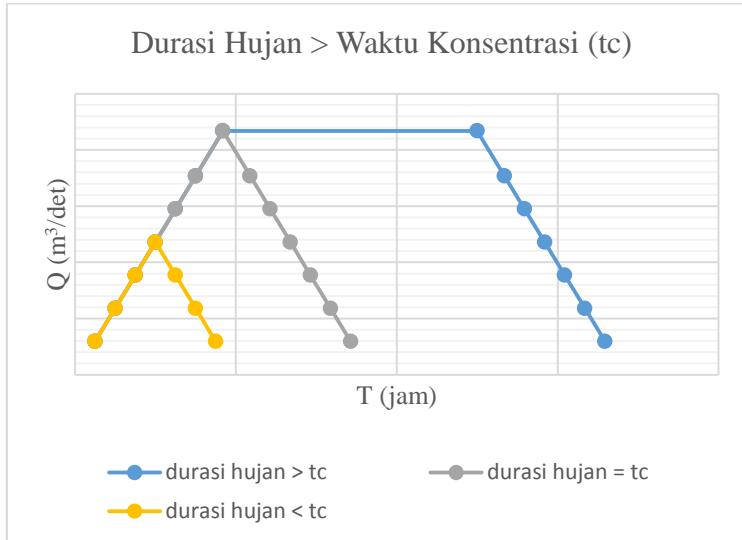
Q_p = Debit Puncak ($m^3/detik$)

C = Koefisien Aliran Permukaan ($0 \leq C \leq 1$)

I = Intensitas Hujan (mm)

A = Luas Daerah Pengaruh (km^2)

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh DAS. Besarnya debit puncak juga dipengaruhi lama hujan dan watu konsentrasi.



Gambar 2. 3 Hubungan curah hujan dengan aliran permukaan untuk durasi hujan yang berbeda

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa durasi hujan = waktu konsentrasi (t_c) maka debit puncak akan sama dengan Q_p . Jika Durasi hujan < waktu konsentrasi (t_c) maka debit puncak yang terjadi lebih kecil dari Q_p karena seluruh DAS tidak dapat memberikan kontribusi aliran secara bersama pada titik kontrol (outlet). Sebaliknya, jika durasi hujan > waktu konsentrasi (t_c) maka debit puncak akan tetap sama dengan Q_p .

2.1.6.1 Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien limpasan/ pengaliran adalah variable untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut.

Tabel 2. 7 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran, C
Business	

Tabel 2. 7 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran, C
perkotaan	0,70 - 0,95
pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
rumah tunggal	0,30 - 0,50
multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
perkampungan	0,25 - 0,40
apartemen	0,50 - 0,70
Industri	
ringan	0,50 - 0,80
berat	0,60 - 0,90
Perkerasan	
aspal dan beton	0,70 - 0,95
batu bata, paving	0,50 - 0,70
Atap	0,75 - 0,95
Halaman, tanah berpasir	
datar 2%	0,05 - 0,10
rata-rata 2 - 7%	0,10 - 0,15
curam, 7%	0,15 - 0,20
Halaman, tanah berat	
datar 2%	0,13 - 0,17
rata-rata 2 - 7%	0,18 - 0,22
curam, 7%	0,25 - 0,35
Halaman kereta api	0,10 - 0,35
Taman tempat bermain	0,20 - 0,35
Taman, perkuburan	0,10 - 0,25
Hutan	
datar, 0 - 5%	0,10 - 0,40
bergelombang, 5 - 10%	0,25 - 0,50
berbukit. 10 - 30%	0,30 - 0,60

Tabel 2. 8 Koefisien Aliran untuk Metode Rasional (Hassing, 1995)

Koefisien aliran					
Topografi, Ct		Tanah, Cs		Vegetasi, Cv	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan gravel	0,04	Hutan	0,04

Tabel 2. 8 Koefisien Aliran untuk Metode Rasional (Hassing, 1995)

Koefisien aliran					
Topografi, Ct		Tanah, Cs		Vegetasi, Cv	
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa Tanaman	0,28

2.1.6.2 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu pengaliran air dari titik terjauh pada lahan hingga masuk pada saluran terdekat sampai pada tempat keluaran DAS (titik kontrol). Perhitungan waktu konsentrasi ini mempengaruhi besar kecilnya nilai intensitas hujan (I) yang terjadi. Sal adalah rumus yang dikembangkan oleh kirpich (1940) yang dapat ditulis sebagai :

$$t_c = t_o + t_f$$

$$t_o = 0,00195 \times \left(\frac{L_o}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

$$t_f = \frac{L}{V}$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (*jam*)

t_o = *overland flow time (inlet time)* adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah, dari titik terjauh pada suatu daerah pengaliran (*catchment area*) sampai ke sistem saluran yang di tinjau.

t_f = *Channel flow time* adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai ke titik control di bagian hilir yang ditinjau.

L_o = Jarak dari titik terjauh ke inlet (m).

n_d = Koefisien hambatan setara koefisien kekasaran

S = Kemiringan daerah pengaliran .

L = Panjang saluran (meter).

V = Kecepatan aliran dalam saluran (m/det).

2.1.6.3 Intensitas Hujan

Nilai intensitas hujan suau wilayah dapat ditentukan berdasarkan data curah hujan dan durasi (lama hujan) tertentu.

Data tersebut dapat diperoleh dari stasiun pencatat hujan yang mampu mencatat tinggi hujan setiap waktunya. Perhitungan intensitas hujan dengan cara monobe dipakai untuk menghitung insitas hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Dimana:

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan harian maksimal (mm)

t_c = Waktu Konsentrasi (jam)

2.2 Analisa Hidrolika

Analisa Hidrolika ini sebagai pembanding dari analisa hidrologi supaya mengetahui apakah

2.2.1 Perhitungan Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran merupakan besarnya daya tampung suatu saluran yang dihitung berdasarkan debit maksimum. Kapasitas pengaliran sungai dihitung berdasarkan rumus Manning yang mana perhitungannya berdasarkan atas hasil pengukuran profil yaitu *long section* dan *cross section* saluran drainase.

Cara ini memungkinkan untuk mengevaluasi pengaruh, masing-masing variabel terhadap besarnya kecepatan. Bila dilakukan evaluasi semacam ini kecepatan pada kondisi tertentu bagi variabel-variabel sama dengan tingkat pengaruh setiap variabel tersebut terhadap kecepatannya.

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Dimana

Q = kapasitas tampung saluran (m³/det)

V = kecepatan air dalam saluran (m²/detik)

A = luas penampang basah saluran (m³)

P = keliling penampang basah saluran (m)

n = koefisien kekasaran saluran.

I = .kemiringan energy saluran.

Tabel 2. 9 Koefisien Kekasaran Manning

No	Jenis Material	Koefisien Manning (n)
I	Saluran dengan Lining	
	Beton Aspal	0,014
	Exposed Prefabricated Concrate	0,015
	Asphalt	0,018 - 0,022
	Beton Semen	0,013
	Kayu	0,017
II	Saluran Tanah	
	Lurus dan bersih tanpa cekungan	0,025 - 0,022
	Lurus dan bersih tanpa cekungan tetapi agak berumput dan berbatu	0,03 - 0,04
	Berbelok dengan beberapa cekungan dan pendangkalan	0,035 - 0,05
	Sangat Berumput	0,05 - 0,08
III	Pipa	
	Asbeston Semen	0,09
	Beton	0,01 - 0,017
	Cast Iron, Coated	0,013
	Cast Iron, Uncoated	

2.3 Analisa Pompa

Pompa berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari daerah yang Analisa pompa yang dilakukan adalah menentukan kapasitas pompa yang tidak dapat sepenuhnya mengandalkan sistem drainase gravitasi sebagai faktor pendorong.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan pompa antara lain:

1. Debit Air
2. Pengoperasian Pompa
3. Kapasitas Pompa

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Studi Literatur

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, diperlukan kajian literatur penunjang pengetahuan tentang drainase. Adapun referensi yang digunakan didapat dari buku text book dan Tugas Akhir terdahulu.

3.2 Survey Lapangan

Survey lapangan meliputi :

1. Kondisi lokasi
2. Kondisi sungai yang ada saat ini.
3. Kondisi wilayah daerah pengaliran.
4. Kendala dan masalah yang terjadi pada daerah studi.

3.3 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah

1. Data hujan 15 Tahun
2. Koordinat stasiun hujan.
3. Peta Lokasi
4. Jaringan Drainase (SDMP)
5. Peta Tata Guna Lahan. (C)
6. Peta Topografi.
7. Potongan Memanjang dan Melintang Saluran Primer dan Sekunder (h,b,m,I)
8. Koefisien Kekasaran Saluran (n)

3.4 Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan metode – metode yang telah diajarkan, yaitu

3.4.1 Analisa Hidrologi

3.4.1.1 Curah Hujan Maksimum

3.4.1.2 Curah Hujan Wilayah

- Metode Poligon Thiessen

3.4.1.3 Pengukuran Dispersi

- Standar Deviasi
- Koefisien Skewness
- Koefisien Kurtosis

3.4.1.4 Curah Hujan Rencana

- Metode Distribusi Normal
- Metode Distribusi Gumbel
- Metode Distribusi Log Person Type III

3.4.1.5 Uji Kecocokan

- Uji Chi-Kuadrat
- Uji Smirnov-Kolmogorov

3.4.1.6 Analisa Debit Banjir Rencana

- Koefisien Aliran Permukaan
- Intensitas Hujan
- Waktu Konsentrasi
- Debit

3.4.2 Analisa Hidrolika

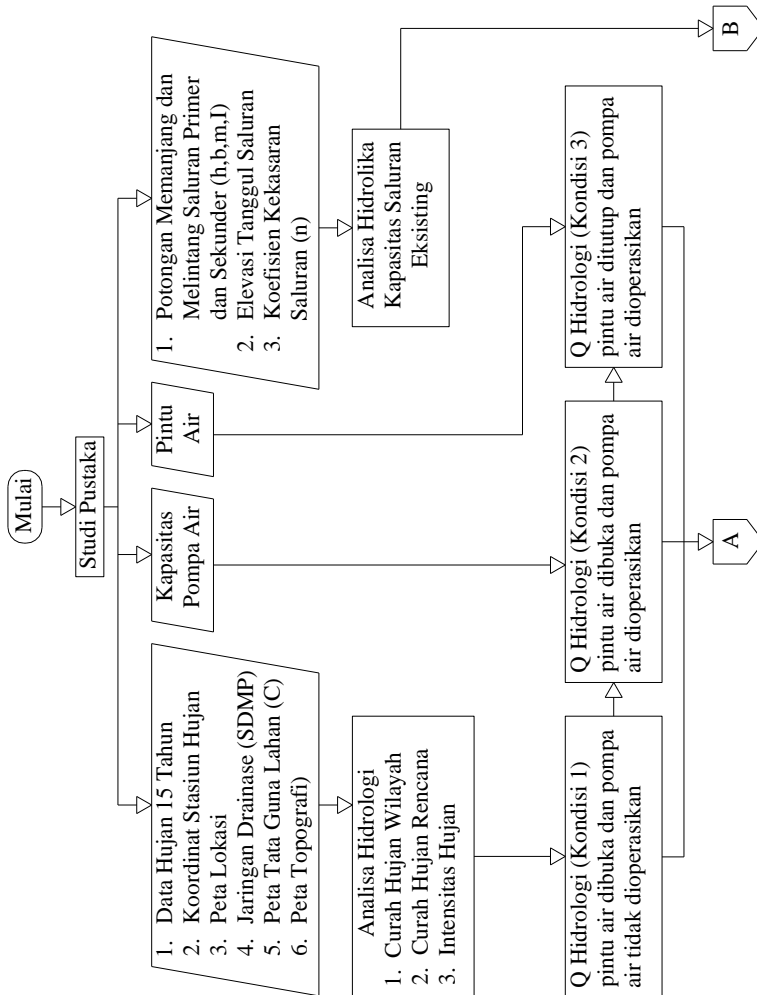
- Analisa kapasitas saluran berdasarkan debit hidrolika yang direncanakan.
- Penentuan dimensi saluran dengan memperhatikan debit maksimum.

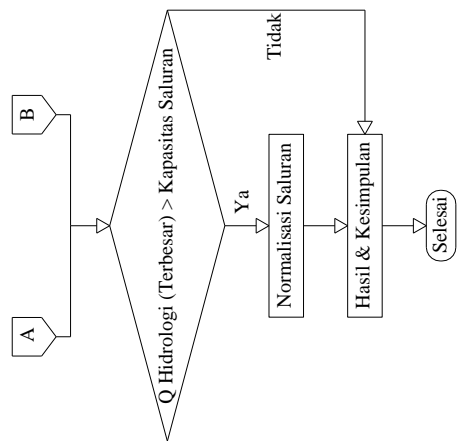
3.5 Kesimpulan dan Saran

Mendapatkan kesimpulan akhir evaluasi sistem drainase, dimensi saluran.

3.6 Langkah Pengerjaan

Langkah pengerjaan Tugas Akhir ini dapat dilihat pada flowchart berikut.





Gambar 3. 1 Flowchart

JADWAL WAKTU Pengerjaan Tugas Akhir

Tabel 3. 1 Waktu Pengerjaan Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Survey								
2	Pengumpulan data								
3	Analisa data								
4	Penyusunan Tugas Akhir								
5	Persiapan Sidang TA								

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

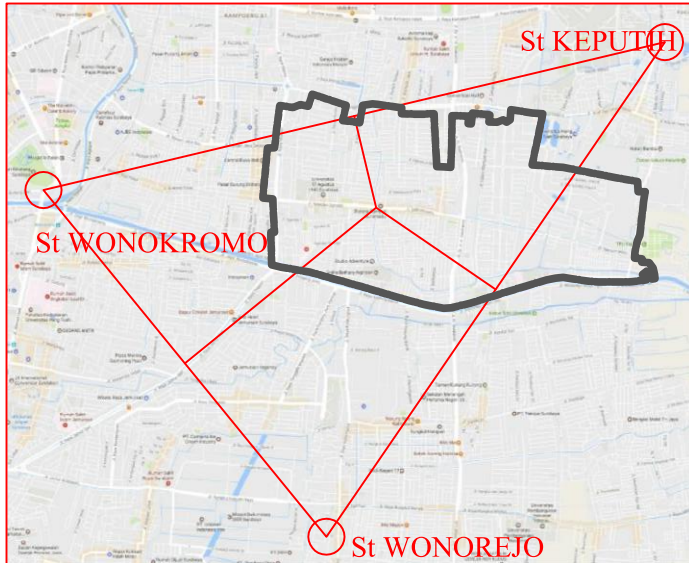
ANALISA HIDROLOGI DAN HIDROLIKA

4.1 Analisa Hidrologi

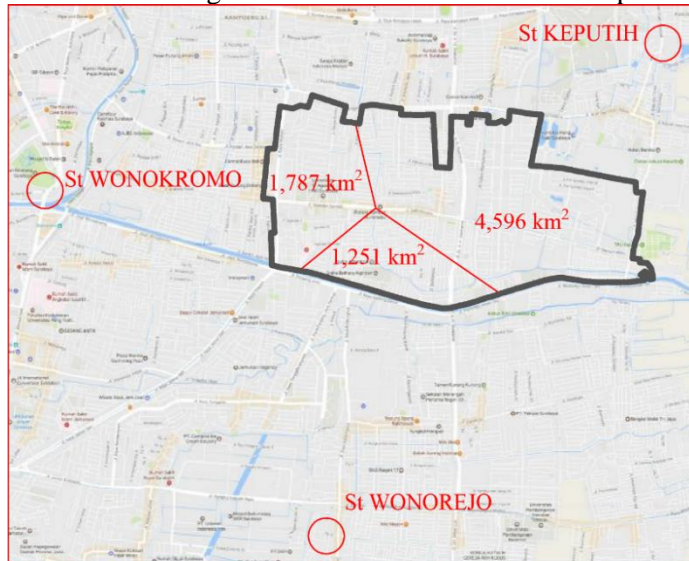
Analisa Hidrologi bertujuan untuk mengetahui besarnya curah hujan wilayah, curah hujan rencana, intensitas hujan, dan debit banjir rencana pada periode ulang 10 tahunan pada Das Medokan Semampir. Dalam analisa hidrologi ini diperlukan data curah hujan selama 15 tahun, koordinat stasiun hujan, peta lokasi, jaringan drainase (SDMP), dan peta tata guna lahan.

4.2 Curah Hujan Wilayah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, curah hujan wilayah dipilih dengan cara Poligon Thiesen. Poligon thiesen memberikan presentasi pengaruh dari stasiun hujan terhadap DAS Medokan Semampir. Stasiun hujan yang berpengaruh terhadap DAS Medokan Semampir adalah stasiun hujan Keputih dengan luas daerah pengaruh $4,569 \text{ km}^2$, stasiun hujan wonokromo dengan luas daerah pengaruh $1,787 \text{ km}^2$ dan stasiun hujan wonorejo dengan luas daerah pengaruh $1,251 \text{ km}^2$. Presentasi dari pengaruh stasiun hujan yang berpengaruh adalah wonokromo 23,41%, wonorejo 16,39%, keputih 60,20 %.



Gambar 4. 1 Poligon Thiesen Das Medokan Semampir



Gambar 4. 2 Luas Daerah Pengaruh Stasiun Hujan Keputih, Wonokromo dan Wonorejo.

Curah hujan tahunan didapat dari perhitungan curah hujan harian dalam 1 tahun, dan diambil angka maksimalnya. Curah hujan tahunan ini berasal dari curah hujan harian dalam hari yang sama dikalikan dengan presentase pengaruh dari stasiun hujan masing-masing. Berikut Rekap Curah Hujan Tahunannya.

Tabel 4. 1 Rekap Curah Hujan Tahunan

Tahun	Curah Hujan (mm)
2001	92,0
2002	119,3
2003	86,3
2004	61,2
2005	96,9
2006	132,8
2007	86,7
2008	68,0
2009	112,6
2010	96,0
2011	85,3
2012	82,0
2013	82,5
2014	115,5
2015	79,2
2016	0,0

4.3 Pengukuran Dispersi

4.2.1 Metode Distribusi Normal & Gumbel

Tabel 4. 2 Pengukuran Dispersi Distribusi Normal dan Gumbel

Tahun	Curah Hujan (mm)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
2001	92,0	-1,1	1,2	-1,4	1,5

Tahun	Curah Hujan (mm)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^4$
2002	119,3	26,3	689,8	18.115,1	475.758,8
2003	86,3	-6,8	46,5	-316,7	2.158,6
2004	61,2	-31,9	1.016,7	-32.416,8	1.033.618,9
2005	96,9	3,8	14,5	55,1	209,8
2006	132,8	39,7	1.574,7	62.485,4	2.479.539,7
2007	86,7	-6,3	40,3	-255,9	1.624,6
2008	68,0	-25,1	628,2	-15.744,0	394.595,7
2009	112,6	19,6	382,8	7.488,6	146.510,4
2010	96,0	2,9	8,5	24,6	71,5
2011	85,3	-7,8	60,6	-471,2	3.666,3
2012	82,0	-11,1	123,8	-1.378,0	15.334,5
2013	82,5	-10,6	112,9	-1.200,2	12.754,3
2014	115,5	22,4	502,7	11.272,2	252.743,5
2015	79,2	-13,9	192,7	-2.676,0	37.152,5
Jumlah			0,00	5.395,8	44.980,9

Curah Hujan (mm) = X

\bar{X} = 93,09

Jumlah Data = 15

Perhitungan Standart Deviasi

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{5.395,8^2}{15 - 1}} \\
 &= 19,63
 \end{aligned}$$

Perhitungan Koefisien Skewness

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n - 2)(n - 1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{S^3}$$

$$= \frac{15}{(15-2)(15-1)} (44,980.9)^3$$

$$= \frac{19,63^3}{19,63^3}$$

$$= 0,49$$

Perhitungan Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

$$= \frac{15^2 (4,855,740.7)^4}{(15-1)(15-2)(15-3)19,63^4}$$

$$= 3,37$$

Tabel 4. 3 Syarat Nilai Cs dan Ck

Distribusi	Syarat Nilai Cs	Syarat Nilai Ck	Nilai Cs	Nilai CK	Keterangan
Distribusi Normal	$C_s \approx 0$	$C_k \approx 3$	0,49	3,37	Syarat Tidak Diterima
Distribusi Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$C_k \leq 5,4002$	0,49	3,37	Syarat Tidak Diterima

4.2.1 Metode Distribusi Log Person III

Tabel 4. 4 Pengukuran Dispersi Distribusi Log Person III

Tahun	Curah Hujan (mm)	Y	$Y - \bar{Y}$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(Y - \bar{Y})^3$	$(Y - \bar{Y})^4$
2001	92,0	2,0	0,126	0,016	0,002	0,000
2002	119,3	2,1	0,239	0,057	0,014	0,003
2003	86,3	1,9	0,098	0,010	0,001	0,000
2004	61,2	1,8	-0,051	0,003	0,000	0,000
2005	96,9	2,0	0,149	0,022	0,003	0,000
2006	132,8	2,1	0,286	0,082	0,023	0,007
2007	86,7	1,9	0,101	0,010	0,001	0,000
2008	68,0	1,8	-0,005	0,000	0,000	0,000
2009	112,6	2,1	0,214	0,046	0,010	0,002
2010	96,0	2,0	0,145	0,021	0,003	0,000

Tahun	Curah Hujan (mm)	Y	$Y - \bar{Y}$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(Y - \bar{Y})^3$	$(Y - Y)^4$
2011	85,3	1,9	0,094	0,009	0,001	0,000
2012	82,0	1,9	0,076	0,006	0,000	0,000
2013	82,5	1,9	0,079	0,006	0,000	0,000
2014	115,5	2,1	0,225	0,051	0,011	0,003
2015	79,2	1,9	0,061	0,004	0,000	0,000
Jumlah			0,000	0,116	0,0001	0,002

Curah Hujan (mm) = X

Log X = Y

\bar{Y} = 1,96

Jumlah Data = 15

Perhitungan Standart Deviasi

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{13.519,0^2}{15 - 1}} \\
 &= 0,09
 \end{aligned}$$

Perhitungan Koefisien Skewness

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{\frac{n}{(n-2)(n-1)} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^3}{S^3} \\
 &= \frac{15}{(15-2)(15-1)} (3,718)^3 \\
 &= \frac{0,09^3}{0,09^3} \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

Perhitungan Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{15^2(11,415)^4}{(15-1)(15-2)(15-3)0,09^4} \\
 &= 3,38
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 5 Syarat Nilai Cs dan Ck

Distribusi	Syarat Nilai Cs	Syarat Nilai Ck	Nilai Cs	Nilai CK	Keterangan
Log Person Type III	Cs \pm 0	Ck \pm 0	0,01	3,38	Syarat Diterima

Maka dari Perhitungan Cs dan Ck

4.4 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah besarnya kemungkinan kejadian hujan ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan dari distribusi kemungkinan. Periode ulang yang dipilih untuk menentukan curah hujan rencana adalah 10 tahun. Dari perhitungan pengukuran dispersi, distribusi frekuensi yang sesuai syarat adalah distribusi *Log Pearson III*. Maka untuk perhitungan curah hujan rencana yang dipakai adalah distribusi *Log Person tipe III*. Curah Hujan rencana distribusi Log Person tipe III didapatkan dengan rumus

X = Curah Hujan Rencana

Y = Log X

Y = $\bar{Y} + k \cdot S$

Dimana

$\bar{Y} = 1,96$

k = Nilai K untuk distribusi *Log Person tipe III*

S = 0,09

Untuk nilai K didapatkan dari Tabel 4.6 berikut

Tabel 4. 6 Nilai K untuk distribusi *Log Person tipe III*

Koef.Kemencengan	Periode Ulang (Tahun)
(CS)	10
0.1	1.292

0.01	1.283
0	1.282

Berdasarkan Tabel 4.6 didapat nilai K pada Cs 0,01 adalah 1.283. Maka Perhitungan Curah Hujan Rencana

$$Y = \bar{Y} + k \cdot S$$

$$Y = 1,96 + 1,283 \cdot 0,09$$

$$Y = 2,077$$

$$\text{Log } X = 2,077$$

$$X = 119,38 \text{ mm}$$

Jadi curah hujan rencana pada periode ulang 10 tahunan dengan Metode Distribusi Log Person III adalah 119,38 mm.

4.5 Uji Kecocokan

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang dipakai adalah Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

4.3.1 Chi Kuadrat

Perhitungan Chi Kuadrat untuk Log Person III

- Banyaknya data (n) = 15
- Derajat signifikan (α) = 5%
- Jumlah kelas/Sub Kelompok (G) = $1 + 3,322 \text{ Log } n$
 $= 1 + 3,322 \text{ Log } 15$
 $= 4,91 \sim 5$
- Derajat Kebebasan (DK) = $G - R - 1$
 $= 5 - 2 - 1 = 2$

Tabel 4. 7 Uji Kecocokan Chi Kuadrat

tahun	CH max	Y ²	(Y-Yrat) ²	peringkat (m)	peluang (p)
2006	2,123	4,508	0,03	1	6,3%
2002	2,077	4,313	0,01	2	12,5%
2014	2,063	4,254	0,01	3	18,8%

tahun	CH max	Y^2	$(Y-Y_{\text{rat}})^2$	peringkat (m)	peluang (p)
2009	2,052	4,210	0,01	4	25,0%
2005	1,986	3,945	0,00	5	31,3%
2010	1,982	3,929	0,00	6	37,5%
2001	1,964	3,856	0,00	7	43,8%
2007	1,938	3,757	0,00	8	50,0%
2003	1,936	3,748	0,00	9	56,3%
2011	1,931	3,729	0,00	10	62,5%
2013	1,916	3,672	0,00	11	68,8%
2012	1,914	3,662	0,00	12	75,0%
2015	1,899	3,605	0,00	13	81,3%
2008	1,833	3,359	0,02	14	87,5%
2004	1,787	3,192	0,03	15	93,8%
total			0,06		

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan 5 jumlah kelas/sub kelompok (G). Dari 5 jumlah kelas/sub kelompok (G) tersebut ditentukan nilai batas tiap kelompok. Perhitungan nilai batas sub kelompok menggunakan rumus:

$$Y = \bar{Y} + k.S$$

Tabel 4. 8 Nilai Variabel Reduksi Gauss

peluang	k
0,75	-0,67
0,7	-0,52
0,6	-0,25
0,56	-0,156
0,5	0
0,4	0,25
0,38	0,318
0,3	0,52
0,25	0,67
0,2	0,84
0,19	0,895
0,1	1,28

Perhitungan Nilai Batas

- Batas 1

$$Y \leq Y_1$$

$$Y_1 = \bar{Y} + k.S$$

$$Y_1 = 1,96 + (-0,67).0,09$$

$$Y_1 = 1,90$$

- Batas 2

$$Y_1 < Y \leq Y_2$$

$$Y_2 = \bar{Y} + k.S$$

$$Y_2 = 1,96 + (-0,156).0,09$$

$$Y_2 = 1,94$$

- Batas 3

$$Y_2 < Y \leq Y_3$$

$$Y_3 = \bar{Y} + k.S$$

$$Y_3 = 1,96 + (0,318).0,09$$

$$Y_3 = 1,99$$

- Batas 4

$$Y_3 < Y \leq Y_4$$

$$Y_4 = \bar{Y} + k.S$$

$$Y_4 = 1,96 + (0,895).0,09$$

$$Y_4 = 2,04$$

- Batas 5

$$Y_4 < Y$$

Perhitungan Oi

Oi merupakan jumlah data yang termasuk dalam nilai batas tersebut

- Batas 1 = 3
- Batas 2 = 5
- Batas 3 = 3
- Batas 4 = 0
- Batas 5 = 4

Perhitungan Ei

$$E_i = \frac{\sum O_i}{\text{jumlah kelas}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{15}{5} \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Perhitungan X^2

$$X^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Tabel 4. 9 Perhitungan Chi Kuadrat

No	Nilai Batas		O _i	E _i	(O _i -E _i) ²	X ²
batas 1	Y ≤		1,90	3,0	3,0	0,0
batas 2	1,90	< Y ≤	1,94	5,0	3,0	4,0
batas 3	1,94	< Y ≤	1,99	3,0	3,0	0,0
batas 4	1,99	< Y ≤	2,04	0,0	3,0	9,0
batas 5	2,04	< Y		4,0	3,0	1,0
Total			15,0	15,0	14,0	4,7

X² kritis = Nilai Chi Kuadrat Hitung

Nilai Chi-Kuadrat hitung = 4,70

Tabel 4. 10 Derajat Kepercayaan

dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,582	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Berdasarkan tabel di atas didapat dengan

Derajat Kebebasan (DK) = 2

Derajat signifikan α = 5%

Didapat Nilai

Nilai Chi Teoritis = 5,911

Nilai Chi-Kuadrat hitung < Nilai Chi Teoritis

4,7 < 5,911

Maka uji nilai diterima

4.3.2 Smirnov Kolmogorov

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*, sering juga disebut uji kecocokan non parametik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno,1995).

Tabel 4. 11 Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Log Person III

CH	Peringkat	P(x)	P(x<)	f(t)	P'(X)	P'(X<)	D
Max	(m)						
2,1	1	0,1	0,9	1,8	0,0	1,0	0,12
2,1	2	0,1	0,9	1,3	0,0	1,0	0,10
2,1	3	0,1	0,9	1,1	0,2	0,8	-0,06
2,1	4	0,1	0,9	1,0	0,2	0,8	-0,09
2,0	5	0,1	0,9	0,3	0,2	0,8	-0,12
2,0	6	0,1	0,9	0,2	0,3	0,7	-0,15
2,0	7	0,1	0,9	0,0	0,3	0,7	-0,20
1,9	8	0,1	0,9	-0,2	0,3	0,7	-0,22
1,9	9	0,1	0,9	-0,3	0,4	0,6	-0,30
1,9	10	0,1	0,9	-0,3	0,5	0,5	-0,36
1,9	11	0,1	0,9	-0,5	0,5	0,5	-0,40
1,9	12	0,1	0,9	-0,5	0,6	0,4	-0,43
1,9	13	0,1	0,9	-0,7	0,7	0,3	-0,58
1,8	14	0,1	0,9	-1,4	0,7	0,3	-0,60
1,8	15	0,1	0,9	-1,9	1,7	-0,7	-1,60
Dmax							0,115

Banyaknya data (n) = 15
Dmax = 0,115

Tabel 4. 12 Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov – Kolmogorov

n	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4

n	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N >	1,07	1,22	1,36	1,63
50	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$

Jumlah Data (n) = 15

Derajat kepercayaan = 5%

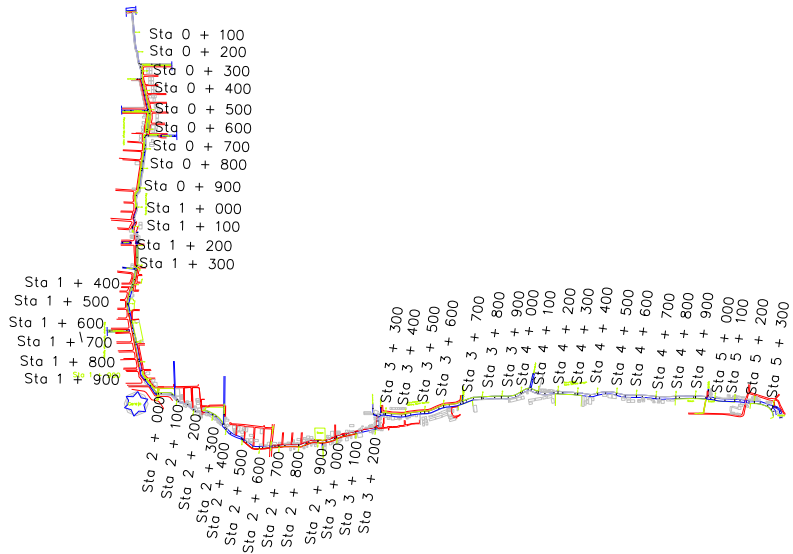
Berdasarkan tabel 4.12 didiapatkan nilai

Do = 0,34

Karena nilai $D_{max} < D_o$ ($0,115 < 0,34$), maka persamaan distribusi *Log Pearson Tipe III* diterima.

4.6 Analisa Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir pada DAS ini menggunakan metode rasional. Perhitungan debit ini dilakukan bertahap dari river station 0+100 – 5+300 karena adanya penambahan debit yang semakin besar dan perubahan dimensi saluran.



Penambahan debit banjir adalah penambahan luas daerah pengaruh dan perubahan koefisien pengaliran, sedangkan perubahan dimensi saluran berpengaruh pada perubahan kecepatan saluran yang mempengaruhi waktu konsentrasi. Dengan cara perhitungan debit rasional, didapatkan hasil debit rencana di tiap titik river station. Debit banjir rencana yang dipakai adalah metode rasional dengan rumus

$$Q_p = (1/3,6) \times C \times I \times A$$

Dimana

Q_p = Debit Puncak (m^3/detik)

C = Koefisien Aliran Permukaan ($0 \leq C \leq 1$)

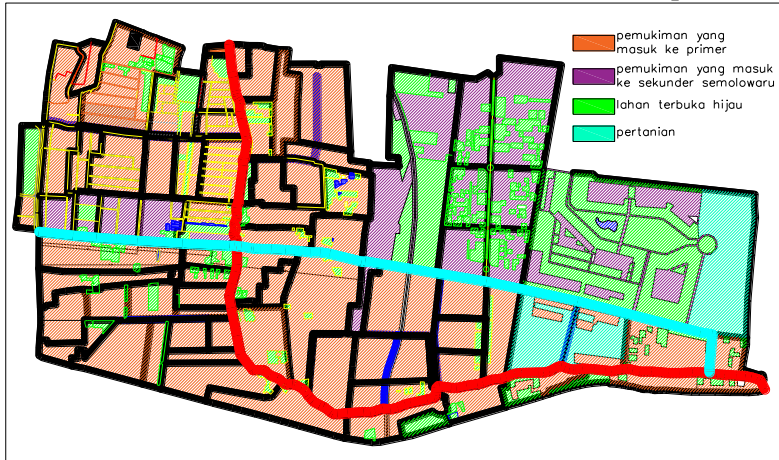
I = Intensitas Hujan (mm)

A = Luas Daerah Pengaruh (km^2)

4.6.1 Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien limpasan/ pengaliran adalah variable untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut.

Gambar 4. 3 Tata Guna Lahan di DAS Medokan Semampir



Tabel 4. 13 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran, C
Business	
perkotaan	0,70 - 0,95
pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
rumah tunggal	0,30 - 0,50
multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
perkampungan	0,25 - 0,40
apartemen	0,50 - 0,70
Industri	
ringan	0,50 - 0,80
berat	0,60 - 0,90
Perkerasan	
aspal dan beton	0,70 - 0,95
batu bata, paving	0,50 - 0,70
Atap	0,75 - 0,95
Halaman, tanah berpasir	
datar 2%	0,05 - 0,10

Tabel 4. 13 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran, C
rata-rata 2 - 7%	0,10 - 0,15
curam, 7%	0,15 - 0,20
Halaman, tanah berat	
datar 2%	0,13 - 0,17
rata-rata 2 - 7%	0,18 - 0,22
curam, 7%	0,25 - 0,35
Halaman kereta api	0,10 - 0,35
Taman tempat bermain	0,20 - 0,35
Taman, perkuburan	0,10 - 0,25
Hutan	
datar, 0 - 5%	0,10 - 0,40
bergelombang, 5 - 10%	0,25 - 0,50
berbukit. 10 - 30%	0,30 - 0,60

Tabel 4. 14 Koefisien Aliran untuk Metode Rasional (dari Hassing 1995)

Koefisien aliran					
Topografi, Ct		Tanah, Cs		Vegetasi, Cv	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa Tanaman	0,28

4.6.2 Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu pengaliran air dari titik terjauh pada lahan hingga masuk pada saluran terdekat sampai pada tempat keluaran DAS (titik kontrol). Perhitungan waktu konsentrasi ini mempengaruhi besar kecilnya nilai intensitas hujan (I) yang terjadi.

$$tc = t_o + t_f$$

$$t_o = 0,00195 \times \left(\frac{L_o}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

$$t_f = \frac{L}{V}$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (*jam*)

t_o = *overland flow time (inlet time)* adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah, dari titik terjauh pada suatu daerah pengaliran (*catchment area*) sampai ke sistem saluran yang ditinjau.

t_f = *Channel flow time* adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai ke titik control di bagian hilir yang ditinjau.

L_o = Jarak dari titik terjauh ke inlet (m).

n_d = Koefisien hambatan setara koefisien kekasaran

S = Kemiringan daerah pengaliran .

L = Panjang saluran (meter).

V = Kecepatan aliran dalam saluran (m/det).

Sebagai contoh perhitungan untuk waktu konsentrasi (t_c), pada saluran primer Medokan Semampir.

- o Penampang 000 – 100.

Perhitungan t_o

$$\begin{aligned} t_o &= 0,00195 \times \left(\frac{L_o}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \\ &= 0,00195 \times \left(\frac{133}{\sqrt{0,2/133}} \right)^{0,77} \\ &= 12,59 \text{ menit} \\ &= 753,57 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan t_f

$$\begin{aligned} t_f &= \frac{L}{V} \\ &= \frac{100}{0,284} \\ &= 352,12 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan t_{c1}

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{(753,57 + 352,12)}{3600} \\ t_c &= 0,307 \text{ jam} \end{aligned}$$

- STA 0+200 – STA 0+200.

Perhitungan t_0

$$\begin{aligned}
 t_0 &= 0,00195 \times \left(\frac{L_0}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \\
 &= 0,00195 \times \left(\frac{145}{\sqrt{0,2/145}} \right)^{0,77} \\
 &= 14,35 \text{ menit} \\
 &= 860,8 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan t_f

$$\begin{aligned}
 t_f &= \frac{L}{V} \\
 &= \frac{100}{0,427} \\
 &= 234,19 \text{ detik} \\
 &= 0,065 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan t_c

$$\begin{aligned}
 t_c &= t_{c1} + t_f \\
 t_c &= 0,307 + 0,065 \\
 t_c &= 0,372 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan t_c sampai pada STA 5+300 terus menggunakan cara yang sama dengan contoh perhitungan t_c pada STA0+000 – STA 0+200. Rekap Perhitungan t_c dapat dilihat pada tabel 4.15

Penampang Saluran	t_c (jam)
000	0,000
100	0,305
200	0,354
300	0,391
500	0,453
600	0,767

Tabel 4. 15 Rekap Perhitungan tc

Penampang Saluran	tc (jam)
800	0,812
900	0,834
1.100	0,877
1.200	0,900
1.400	0,942
1.600	0,984
1.800	1,025
2.000	1,065
2.300	1,127
2.500	1,167
2.600	1,187
2.700	1,207
2.800	1,228
2.900	1,249
3.000	1,271
3.200	1,313
3.300	1,333
3.400	1,354
3.500	1,374
3.600	1,400
4.000	1,505
4.200	1,559
4.800	1,672
4.900	1,700
5.000	1,725
5.300	1,774

4.6.3 Intensitas Hujan (I)

Nilai intensitas hujan suatu wilayah dapat ditentukan berdasarkan data curah hujan dan durasi (lama hujan) tertentu. Data tersebut dapat diperoleh dari stasiun pencatat hujan yang mampu mencatat tinggi hujan setiap waktunya. Perhitungan intensitas hujan dengan cara monobe dipakai untuk menghitung insitas hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$R_{24} = 119,379 \text{ mm}$$

Perhitungan Intensitas (I) juga dihitung dengan cara transisi disetiap titik river station 0+000 – 5+300. Rekap perhitungan intensitas (I) dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4. 16 Rekap Perhitungan Intensitas (I)

Penampang Saluran	tc (jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)
000	0,000	119,38	0,00
100	0,305	119,38	91,43
200	0,354	119,38	82,76
300	0,391	119,38	77,34
500	0,453	119,38	70,15
600	0,767	119,38	49,39
800	0,812	119,38	47,54
900	0,834	119,38	46,69
1.100	0,877	119,38	45,16
1.200	0,900	119,38	44,40
1.400	0,942	119,38	43,06
1.600	0,984	119,38	41,83
1.800	1,025	119,38	40,72
2.000	1,065	119,38	39,67
2.300	1,127	119,38	38,21
2.500	1,167	119,38	37,34
2.600	1,187	119,38	36,92
2.700	1,207	119,38	36,50
2.800	1,228	119,38	36,09
2.900	1,249	119,38	35,68
3.000	1,271	119,38	35,28
3.200	1,312	119,38	34,53
3.300	1,332	119,38	34,19
3.400	1,352	119,38	33,85
3.500	1,372	119,38	33,52
3.600	1,396	119,38	33,13
4.000	1,495	119,38	31,65
4.200	1,545	119,38	30,97
4.800	1,645	119,38	29,70

Penampang Saluran	tc (jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)
4.900	1,670	119,38	29,40
5.000	1,693	119,38	29,14
5.300	1,714	119,38	28,90

4.6.4 Perhitungan Debit Hidrologi (Kondisi 1)

Debit banjir rencana pada kondisi 1 adalah saat pintu air dibuka dan pompa air di rumah pompa Semolowaru I dan Medokan Semampir tidak dioperasikan.

Tabel 4. 17 Perhitungan Q Hidrologi (Puncak) Saluran Primer.

Penampang Saluran	C	A (km ²)	tc (jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
000	0,75	0,00	0,000	119,38	0,00	0,00
100	0,75	0,01	0,305	119,38	91,43	0,15
200	0,75	0,03	0,354	119,38	82,76	0,45
300	0,70	0,08	0,391	119,38	77,34	1,28
500	0,67	0,20	0,453	119,38	70,15	2,61
600	0,65	1,01	0,767	119,38	49,39	8,94
800	0,66	1,39	0,812	119,38	47,54	12,20
900	0,67	1,48	0,834	119,38	46,69	12,75
1.100	0,67	1,71	0,877	119,38	45,16	14,26
1.200	0,67	1,76	0,900	119,38	44,40	14,43
1.400	0,69	2,13	0,942	119,38	43,06	17,60
1.600	0,69	2,21	0,984	119,38	41,83	17,79
1.800	0,70	2,67	1,025	119,38	40,72	21,07
2.000	0,70	2,71	1,065	119,38	39,67	20,79
2.300	0,70	2,92	1,127	119,38	38,21	21,60
2.500	0,70	3,36	1,167	119,38	37,34	24,43
2.600	0,70	3,36	1,187	119,38	36,92	24,16
2.700	0,70	3,36	1,207	119,38	36,50	23,88
2.800	0,70	3,36	1,228	119,38	36,09	23,61
2.900	0,70	3,36	1,249	119,38	35,68	23,35
3.000	0,68	3,50	1,271	119,38	35,67	23,65
3.200	0,68	3,50	1,313	119,38	34,52	22,89
3.300	0,69	3,97	1,333	119,38	34,17	25,90
3.400	0,69	3,97	1,354	119,38	33,82	25,64
3.500	0,69	4,03	1,374	119,38	33,48	25,78
3.600	0,69	4,03	1,400	119,38	33,07	25,47
4.000	0,69	4,12	1,505	119,38	31,51	24,79
4.200	0,69	4,12	1,559	119,38	30,78	24,22
4.800	0,66	4,44	1,672	119,38	29,38	23,92

Tabel 4. 17 Perhitungan Q Hidrologi (Puncak) Saluran Primer.

Penampang Saluran	C	A (km ²)	tc (jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
4.900	0,66	4,44	1,700	119,38	29,06	23,66
5.000	0,61	6,68	1,725	119,38	28,77	32,44
5.300	0,61	7,49	1,774	119,38	28,24	35,81

Debit rasional yang tercantum pada tabel adalah debit puncak dengan waktu konsentrasi yang sudah terhitung. Pada perhitungan debit rasional di DAS Medokan Semampir ini lama hujan yang dipakai adalah 0,85 jam. Debit puncak yang memiliki waktu konsentrasi lebih dari 0,85 jam akan di interpolasi pada saat waktu konsentrasi 0,85 jam.

Tabel 4. 18 Q Hidrologi dengan lama hujan 0,85 jam

Penampang Saluran	Q (m ³ /det)	Q (Interpolasi) (m ³ /det)
000	0,00	0,000
100	0,15	0,149
200	0,45	0,435
300	1,28	1,219
500	2,61	2,459
600	8,94	8,941
800	12,20	12,784
900	12,75	13,011
1.100	14,26	13,825
1.200	14,43	13,621
1.400	17,60	15,832
1.600	17,79	15,273
1.800	21,07	17,290
2.000	20,79	16,333
2.300	21,60	15,889
2.500	24,43	17,255
2.600	24,16	16,716
2.700	23,88	16,196
2.800	23,61	15,685
2.900	23,35	15,188
3.000	23,65	15,365
3.200	22,89	14,015

Tabel 4. 18 Q Hidrologi dengan lama hujan 0,85 jam

Penampang Saluran	Q (m ³ /det)	Q (Interpolasi) (m ³ /det)
3.300	25,90	15,565
3.400	25,64	15,124
3.500	25,78	14,931
3.600	25,47	14,424
4.000	24,79	12,854
4.200	24,22	12,033
4.800	23,92	10,924
4.900	23,66	10,591
5.000	32,44	14,268
5.300	35,81	15,239

Tabel 4. 19 Q Hidrologi (Kondisi 1) di Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Hidrologi (m ³ /det)	b sal. (m)	h air (m)	A (m ²)	P (m)	R ^{2/3} (m)
000	0,000	3,00	0,00	3,30	5,48	0,71
100	0,149	4,48	0,12	4,70	7,13	0,76
200	0,435	4,47	0,22	4,97	7,23	0,78
300	1,219	5,83	0,35	8,36	9,40	0,92
500	2,459	5,83	0,54	7,53	9,14	0,88
600	8,941	5,55	1,28	7,23	8,84	0,87
800	12,784	5,99	1,52	9,23	9,79	0,96
900	13,011	5,65	1,60	9,06	9,50	0,97
1.100	13,825	5,59	1,67	8,08	9,14	0,92
1.200	13,621	8,02	1,32	14,08	12,53	1,08
1.400	15,832	7,45	1,51	12,69	11,78	1,05
1.600	15,273	7,45	1,48	11,50	11,48	1,00
1.800	17,290	8,47	1,47	12,92	12,62	1,02
2.000	16,333	8,47	1,41	12,93	12,62	1,02
2.300	15,889	9,47	1,30	14,34	13,74	1,03
2.500	17,255	9,47	1,36	14,37	13,75	1,03
2.600	16,716	10,00	1,29	15,41	14,39	1,05
2.700	16,196	10,13	1,25	15,60	14,54	1,05
2.800	15,685	11,05	1,17	18,04	15,77	1,09
2.900	15,188	11,42	1,12	19,02	16,25	1,11
3.000	15,365	12,56	1,06	21,23	17,60	1,13
3.200	14,015	11,57	1,05	23,23	16,07	1,28

Tabel 4. 19 Q Hidrologi (Kondisi 1) di Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Hidrologi (m ³ /det)	b sal. (m)	h air (m)	A (m ²)	P (m)	R ^{2/3} (m)
3.300	15,565	11,61	1,11	23,34	16,12	1,28
3.400	15,124	11,68	1,09	23,42	16,18	1,28
3.500	14,931	11,84	1,07	23,82	16,37	1,28
3.600	14,424	12,17	1,24	28,14	17,28	1,38
4.000	12,854	12,17	1,15	23,57	16,57	1,26
4.200	12,033	12,17	1,11	23,57	16,57	1,26
4.800	10,924	12,17	1,05	23,57	16,57	1,26
4.900	10,591	12,17	1,02	24,00	16,64	1,28
5.000	14,268	12,17	1,23	27,01	17,11	1,36
5.300	15,239	12,17	1,28	28,89	17,40	1,40

Tabel 4. 20 Q Hidrologi di Saluran Sekunder

Saluran Sekunder	C	A (km ²)	tc (jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
Manyar Rejo	0,663	0,73	0,77	119,38	49,39	6,60
Semolowaru Utara	0,750	0,30	0,22	119,38	112,89	7,11
Brimop	0,607	0,28	0,16	119,38	138,55	6,43
Nginden Jangkungan	0,772	0,46	0,20	119,38	121,06	11,92
Semolowaru Timur	0,750	0,31	0,16	119,38	140,06	9,15
Semampir Tengah	0,75	0,12	0,26	119,38	102,63	2,11
Araya Selatan	0,75	0,18	0,17	119,38	133,36	4,97
Galaxy Klampis Asri Selatan	0,75	0,08	0,17	119,38	133,90	2,15
Semlowaru Bahari	0,27	0,26	0,1	119,38	188,88	6,63
Nginden Semolowaru	0,50	2,25	0,85	119,38	34,99	3,72

4.6.5 Perhitungan Debit Hidrologi (Kondisi 2)

Debit rasional pada kondisi 2 adalah saat pintu air dibuka dan pompa air di rumah pompa Semolowaru I dan Medokan Semampir dioperasikan.

Tabel 4. 21 Routing Saluran Primer Kondisi 2

Waktu (jam)	Q Semolowaru 1 m ³ /det	Q Medokan Semampir m ³ /det	Q Outflow total m ³ /det	Volume Outflow Kumulatif m ³	Penurunan Elevasi cm
0	0,0	0,00	0,0	0	
0,25	2,0	2,00	4,0	1.800	
0,5	4,5	3,00	7,5	6.975	
0,85	4,5	3,00	7,5	16.425	30,81
1,2	4,5	3,00	7,5	25.875	
1,45	0,0	3,00	0,0	29.250	
1,7	0,0	0,00	0,0	29.250	

Tabel 4. 22 Volume Saluran Primer saat Kondisi 2

Penampang Saluran	Lebar Saluran (m)	Panjang Saluran (m)	h.air kondisi 1 (m)	volume kumulatif kondisi 1 (m ³)	h.air kondisi 2 (m)	volume kumulatif kondisi 2 (m ³)
5300 - 5.000	12,2	300	1,28	4.933,7	0,98	3.704,5
5300 - 4.900	12,2	100	1,23	6.508,8	0,92	4.871,6
5300 - 4.800	12,2	100	1,02	7.806,8	0,72	5.767,9
5300 - 4.200	12,2	600	1,11	16.264,8	0,80	11.800,1
5300 - 4.000	12,2	200	1,15	19.207,9	0,85	13.931,7
5300 - 3.600	12,2	400	1,24	25.553,2	0,93	18.643,6
5300 - 3.500	12,2	100	1,07	26.914,2	0,76	19.601,4
5300 - 3.400	11,8	100	1,09	28.264,9	0,78	20.558,3
5300 - 3.300	11,7	100	1,11	29.628,1	0,81	21.532,1
5300 - 3.200	11,6	100	1,05	30.900,9	0,74	22.419,6
5300 - 3.000	11,6	200	1,06	33.470,5	0,75	24.220,2
5300 - 2.900	12,6	100	1,12	34.939,2	0,81	25.272,1
5300 - 2.800	11,4	100	1,17	36.337,5	0,86	26.287,5
5300 - 2.700	11,0	100	1,25	37.802,4	0,95	27.378,0
5300 - 2.600	10,1	100	1,29	39.193,4	0,98	28.421,9
5300 - 2.500	10,0	100	1,36	40.648,4	1,05	29.531,6

Tabel 4. 22 Volume Saluran Primer saat Kondisi 2

Penampang Saluran	Lebar Saluran	Panjang Saluran	h.air kondisi 1	volume kumulatif kondisi 1	h.air kondisi 2	volume kumulatif kondisi 2
	(m)	(m)	(m)	(m ³)	(m)	(m ³)
5300 - 2.300	9,5	200	1,30	43.269,4	0,99	31.498,6
5300 - 2.000	9,5	300	1,41	47.587,6	1,11	34.824,9
5300 - 1.800	8,5	200	1,47	50.296,9	1,16	36.931,0
5300 - 1.600	8,5	200	1,48	53.020,7	1,17	39.051,2
5300 - 1.400	7,5	200	1,51	55.504,4	1,20	40.991,8
5300 - 1.200	7,5	200	1,32	57.638,5	1,01	42.595,2
5300 - 1.100	8,0	100	1,67	59.118,4	1,36	43.781,3
5300 - 900	5,6	200	1,60	61.161,1	1,29	45.390,6
5300 - 800	5,6	100	1,52	62.138,0	1,22	46.151,3
5300 - 600	6,0	200	1,28	63.830,3	0,97	47.405,0

Vol Sal.Primer (Kondisi 1) = 63.830 m³

Vol Sal.Primer (Kondisi 2) = 63.830 – Vol outflow kumulatif pompa

Vol Sal.Primer (Kondisi 2) = 63.830 - 16.425

Vol Sal.Primer (Kondisi 2) = 47.405 m³

Tabel 4. 23 Q Hidrologi (Kondisi 2) di Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Hidrologi	b sal	h air	A	P	R ^{2/3}
	(m ³ /det)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)
000	0,00	3,00	0,00	0,01	3,36	0,02
100	0,14	4,48	0,12	0,53	5,27	0,22
200	0,41	4,47	0,22	1,03	5,50	0,33
300	1,12	5,83	0,35	2,10	7,29	0,44
500	2,28	5,83	0,54	3,29	7,72	0,57
600	5,63	5,55	0,97	5,84	8,37	0,79
800	8,85	5,99	1,22	8,02	9,42	0,90
900	9,18	5,65	1,29	8,13	9,20	0,92
1.100	9,91	5,59	1,36	8,55	9,29	0,95
1.200	8,82	8,02	1,01	8,59	11,22	0,84
1.400	10,92	7,45	1,20	9,70	11,02	0,92
1.600	10,44	7,45	1,17	9,41	10,95	0,90
1.800	11,79	8,47	1,16	10,53	12,07	0,91
2.000	10,94	8,47	1,11	9,98	11,94	0,89

Tabel 4. 23 Q Hidrologi (Kondisi 2) di Saluran Primer

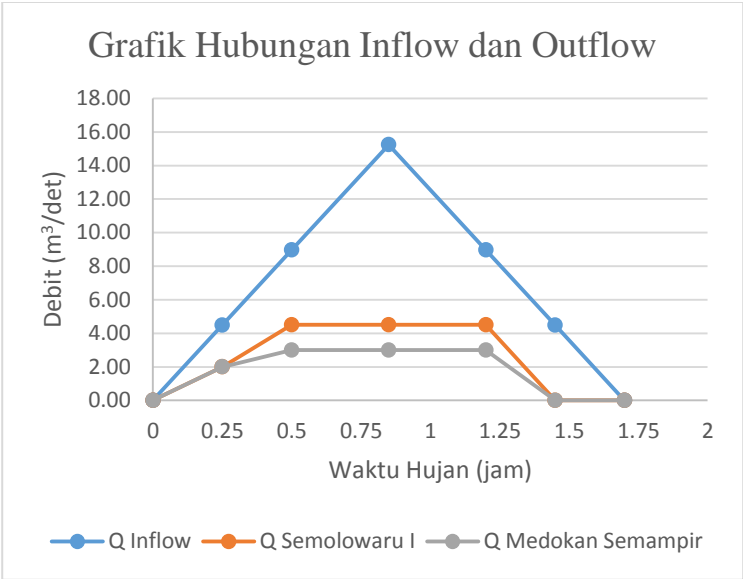
Penampang Saluran	Q Hidrologi (m ³ /det)	b sal (m)	h air (m)	A (m ²)	P (m)	R ^{2/3} (m)
2.300	10,20	9,47	0,99	9,84	12,80	0,84
2.500	11,36	9,47	1,05	10,54	12,95	0,87
2.600	10,71	10,00	0,98	10,31	13,38	0,84
2.700	10,20	10,13	0,95	10,03	13,44	0,82
2.800	9,49	11,05	0,86	9,84	14,27	0,78
2.900	8,96	11,42	0,81	9,59	14,58	0,76
3.000	8,75	12,56	0,75	9,75	15,73	0,73
3.200	8,03	11,57	0,74	8,74	13,63	0,74
3.300	9,23	11,61	0,81	9,55	13,80	0,78
3.400	8,85	11,68	0,78	9,32	13,82	0,77
3.500	8,63	11,84	0,76	9,22	13,96	0,76
3.600	9,11	12,17	0,93	11,61	14,65	0,86
4.000	7,79	12,17	0,85	10,51	14,47	0,81
4.200	7,11	12,17	0,80	9,93	14,37	0,78
4.800	5,93	12,17	0,72	8,86	14,20	0,73
4.900	8,98	12,17	0,92	11,50	14,63	0,85
5.000	9,80	12,17	0,98	12,16	14,74	0,88
5.300	9,80	12,17	0,98	12,16	14,74	0,88

4.6.6 Perhitungan Debit Hidrologi (Kondisi 3)

Debit rasional pada kondisi 1 adalah saat pintu air ditutup dan pompa air di rumah pompa Semolowaru I dan Medokan Semampir dioperasikan.

Tabel 4. 24 Routing Saluran Primer Kondisi 3

Waktu (jam)	Q Inflow m ³ /det	Volume Inflow Kumulatif m ³	Q Semolowaru 1 m ³ /det	Q Medokan Semampir m ³ /det	Q Outflow total m ³ /det	Volume Outflow Kumulatif m ³	Vol Saluran m ³	Kenaikan Elevasi cm
0	0,00	0	0,0	0,00	0,0	0	0	
0,25	4,48	2.017	2,0	2,00	4,0	1.800	217	
0,5	8,96	8.068	4,5	3,00	7,5	6.975	1.093	
0,85	15,24	23.316	4,5	3,00	7,5	16.425	6.891	-8,39
1,2	8,96	38.564	4,5	3,00	7,5	25.875	12.689	
1,45	4,48	44.614	0,0	3,00	0,0	29.250	15.364	
1,7	0,00	46.631	0,0	0,00	0,0	29.250	17.381	



Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Inflow dan Outflow

Tabel 4. 25 Routing Saluran Primer sebagai Kolam Tampung (Kondisi 3)

Penampang Saluran	Lebar Saluran (m)	Panjang Saluran (m)	tinggi M.A kondisi 1 (m)	volume kumulatif kondisi 1 (m³)	tinggi M.A kondisi 3 (m)	volume kumulatif kondisi 3 (m³)
5300 - 5.000	12,2	300	1,28	4.933,7	1,365	5.260,2
5300 - 4.900	12,2	100	1,23	6.508,8	1,313	6.943,8
5300 - 4.800	12,2	100	1,02	7.806,8	1,101	8.344,2
5300 - 4.200	12,2	600	1,11	16.264,8	1,182	17.395,1
5300 - 4.000	12,2	200	1,15	19.207,9	1,226	20.527,8
5300 - 3.600	12,2	400	1,24	25.553,2	1,308	27.237,5
5300 - 3.500	12,2	100	1,07	26.914,2	1,136	28.684,2
5300 - 3.400	11,8	100	1,09	28.264,9	1,152	30.114,4
5300 - 3.300	11,7	100	1,11	29.628,1	1,172	31.552,0
5300 - 3.200	11,6	100	1,05	30.900,9	1,104	32.894,5

Tabel 4. 25 Routing Saluran Primer sebagai Kolam Tampung (Kondisi 3)

Penampang Saluran	Lebar Saluran (m)	Panjang Saluran (m)	tinggi M.A kondisi 1 (m)	volume kumulatif kondisi 1 (m ³)	tinggi M.A kondisi 3 (m)	volume kumulatif kondisi 3 (m ³)
5300 - 3.000	11,6	200	1,06	33.470,5	1,113	35.594,8
5300 - 2.900	12,6	100	1,12	34.939,2	1,168	37.129,8
5300 - 2.800	11,4	100	1,17	36.337,5	1,211	38.585,1
5300 - 2.700	11,0	100	1,25	37.802,4	1,297	40.101,6
5300 - 2.600	10,1	100	1,29	39.193,4	1,330	41.536,9
5300 - 2.500	10,0	100	1,36	40.648,4	1,398	43.032,3
5300 - 2.300	9,5	200	1,30	43.269,4	1,328	45.722,9
5300 - 2.000	9,5	300	1,41	47.587,6	1,443	50.136,1
5300 - 1.800	8,5	200	1,47	50.296,9	1,497	52.896,8
5300 - 1.600	8,5	200	1,48	53.020,7	1,502	55.665,6
5300 - 1.400	7,5	200	1,51	55.504,4	1,532	58.184,1
5300 - 1.200	7,5	200	1,32	57.638,5	1,332	60.346,5
5300 - 1.100	8,0	100	1,67	59.118,4	1,685	61.838,9
5300 - 900	5,6	200	1,60	61.161,1	1,609	63.895,5
5300 - 800	5,6	100	1,52	62.138,0	1,530	64.877,1
5300 - 600	6,0	200	1,28	63.830,3	1,279	66.574,0

Vol Sal.Primer (Kondisi 1) = 63.830,3 m³

Vol Sal.Primer (Kondisi 3) = 63.830 + Vol Saluran - Kolam 1 - Kolam 2

Vol Sal.Primer (Kondisi 3) = 63.830 – 6.891 – 1.475,6 – 2.670,9

Vol Sal.Primer (Kondisi 3) = 66.574,0 m³

Tabel 4. 26 Q Hidrologi (Kondisi 3) di Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Hidrologi (m ³ /det)	b m	h. air m	A m ²	P m	R ^{2/3} m
000	0,00	3,00	0,00	0,01	3,36	0,02
100	0,14	4,48	0,12	0,53	5,27	0,22
200	0,41	4,47	0,22	1,03	5,50	0,33
300	1,12	5,83	0,35	2,10	7,29	0,44
500	2,28	5,83	0,54	3,29	7,72	0,57
600	8,87	5,55	1,28	7,92	9,06	0,91
800	12,87	5,99	1,53	10,34	10,12	1,01
900	13,14	5,65	1,61	10,38	9,91	1,03
1.100	14,00	5,59	1,68	10,83	10,01	1,05

Tabel 4. 26 Q Hidrologi (Kondisi 3) di Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Hidrologi (m ³ /det)	b m	h. air m	A m ²	P m	R ^{2/3} m
1.200	13,89	8,02	1,33	11,57	11,94	0,98
1.400	16,16	7,45	1,53	12,59	11,75	1,05
1.600	15,65	7,45	1,50	12,32	11,69	1,04
1.800	17,78	8,47	1,50	13,80	12,82	1,05
2.000	16,88	8,47	1,44	13,27	12,70	1,03
2.300	16,54	9,47	1,33	13,45	13,56	0,99
2.500	17,99	9,47	1,40	14,22	13,71	1,02
2.600	17,54	10,00	1,33	14,18	14,15	1,00
2.700	17,06	10,13	1,30	13,97	14,22	0,99
2.800	16,69	11,05	1,21	14,11	15,06	0,96
2.900	16,28	11,42	1,17	14,01	15,37	0,94
3.000	16,61	12,56	1,11	14,60	16,53	0,92
3.200	15,28	11,57	1,10	13,14	14,39	0,94
3.300	16,89	11,61	1,17	14,02	14,57	0,97
3.400	16,51	11,68	1,15	13,84	14,60	0,97
3.500	16,40	11,84	1,14	13,84	14,74	0,96
3.600	15,71	12,17	1,31	16,43	15,43	1,04
4.000	14,15	12,17	1,23	15,36	15,26	1,00
4.200	13,35	12,17	1,18	14,81	15,17	0,98
4.800	11,91	12,17	1,10	13,76	15,00	0,94
4.900	15,79	12,17	1,31	16,49	15,44	1,04
5.000	16,80	12,17	1,36	17,16	15,55	1,07
5.300	16,80	12,17	1,36	17,16	15,55	1,07

Perhitungan debit hidrologi pada kondisi 1, 2 dan 3 akan dibandingkan dan akan dipakai yang nilai debitnya terbesar. Nilai debit hidrologi yang terbesar akan dipakai dan dibandingkan dengan kapasitas saluran eksisting.

Tabel 4. 27 Perbandingan nilai Q Hidrologi (Kondisi 1,2,3)

Penampang Saluran	Q	Q	Q
	Hidrologi	Hidrologi	Hidrologi
	(Kondisi 1)	(Kondisi 2)	(Kondisi 3)
	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)
000	0,000	0,00	0,00

Tabel 4. 27 Perbandingan nilai Q Hidrologi (Kondisi 1,2,3)

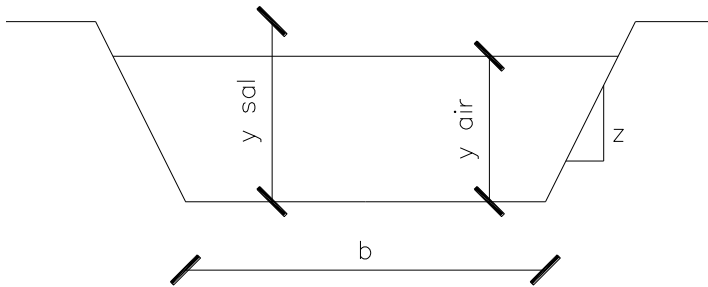
Penampang Saluran	Q	Q	Q
	Hidrologi (Kondisi 1)	Hidrologi (Kondisi 2)	Hidrologi (Kondisi 3)
	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)
100	0,149	0,14	0,14
200	0,435	0,41	0,41
300	1,219	1,12	1,12
500	2,459	2,28	2,28
600	8,941	5,63	8,87
800	12,784	8,85	12,87
900	13,011	9,18	13,14
1.100	13,825	9,91	14,00
1.200	13,621	8,82	13,89
1.400	15,832	10,92	16,16
1.600	15,273	10,44	15,65
1.800	17,290	11,79	17,78
2.000	16,333	10,94	16,88
2.300	15,889	10,20	16,54
2.500	17,255	11,36	17,99
2.600	16,716	10,71	17,54
2.700	16,196	10,20	17,06
2.800	15,685	9,49	16,69
2.900	15,188	8,96	16,28
3.000	15,365	8,75	16,61
3.200	14,015	8,03	15,28
3.300	15,565	9,23	16,89
3.400	15,124	8,85	16,51
3.500	14,931	8,63	16,40
3.600	14,424	9,11	15,71
4.000	12,854	7,79	14,15
4.200	12,033	7,11	13,35
4.800	10,924	5,93	11,91
4.900	10,591	8,98	15,79
5.000	14,268	9,80	16,80
5.300	15,239	9,80	16,80

Dari tabel 4.29 didapatkan bahwa debit hidrologi dengan nilai terbesar adalah pada kondisi 3. Maka debit hidrologi pada

kondisi ke 3 akan dipakai untuk dibandingkan dengan kapasitas saluran dalam analisa hidrolika.

4.7 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika adalah perhitungan kapasitas maksimal dari saluran (Q full bank).



$$Q = (1/n) \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

$$R^{2/3} = \frac{A}{P}$$

Penampang Trapesium

$$A = (b + m \cdot y)y$$

$$P = b + 2y\sqrt{1 + z^2}$$

Penampang Persegi

$$A = b \cdot y$$

$$P = b + 2y$$

Dimana

b = lebar dasar saluran.

h = tinggi saluran.

A = luas penampang.

P = keliling penampang.

R = jari-jari hidrolis.

n = koefisien kekasaran saluran.

I = kemiringan dasar saluran.

Berikut perhitungan debit hidrolika pada saluran primer.

Tabel 4. 28 Perhitungan Kapasitas Saluran Primer

Penampang Saluran	Kapasitas Saluran	b	h	A	P	$R^{2/3}$
	(m ³ /det)	m	m	m ²	m	m
000	2,89	3,00	0,95	0,01	3,36	0,02
100	4,37	4,48	0,95	0,53	5,27	0,22
200	4,74	4,47	1,00	1,03	5,50	0,33
300	9,49	5,83	1,29	2,10	7,29	0,44
500	8,13	5,83	1,18	3,29	7,72	0,57
600	7,76	5,55	1,18	7,92	9,06	0,91
800	10,89	5,99	1,38	10,34	10,12	1,01
900	10,77	5,65	1,42	10,38	9,91	1,03
1.100	9,13	5,59	1,30	10,83	10,01	1,05
1.200	18,66	8,02	1,60	11,57	11,94	0,98
1.400	16,35	7,45	1,54	12,59	11,75	1,05
1.600	14,11	7,45	1,41	12,32	11,69	1,04
1.800	16,11	8,47	1,41	13,80	12,82	1,05
2.000	16,23	8,47	1,41	13,27	12,70	1,03
2.300	18,22	9,47	1,41	13,45	13,56	0,99
2.500	18,28	9,47	1,41	14,22	13,71	1,02
2.600	19,92	10,00	1,44	14,18	14,15	1,00
2.700	20,20	10,13	1,44	13,97	14,22	0,99
2.800	24,37	11,05	1,53	14,11	15,06	0,96
2.900	26,11	11,42	1,56	14,01	15,37	0,94
3.000	29,73	12,56	1,59	14,60	16,53	0,92
3.200	36,69	11,57	1,91	13,14	14,39	0,94
3.300	36,91	11,61	1,92	14,02	14,57	0,97
3.400	37,03	11,68	1,91	13,84	14,60	0,97
3.500	37,79	11,84	1,92	13,84	14,74	0,96
3.600	35,69	12,17	2,19	16,43	15,43	1,04
4.000	27,33	12,17	1,85	15,36	15,26	1,00
4.200	27,33	12,17	1,85	14,81	15,17	0,98
4.800	27,33	12,17	1,85	13,76	15,00	0,94
4.900	28,09	12,17	1,89	16,49	15,44	1,04
5.000	33,56	12,17	2,11	17,16	15,55	1,07
5.300	37,14	12,17	2,25	17,16	15,55	1,07

Debit hidrologi saluran primer dibandingkan dengan kapasitas salurannya, jika debit hidrologi lebih besar daripada kapasitas salurannya, maka kapasitas saluran akan ditambahkan sampai

kapasitas salurannya lebih besar daripada debit hidrologinya. Berikut perbandingan debit hidrologi dan kapasitas saluran sekunder.

Tabel 4. 29 Perbandingan Q Hidrologi dan Kapasitas Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Hidrologi Kondisi 3 (m ³ /det)	Kapasitas Saluran (m ³ /det)	Keterangan	h.sal. (m)	h.air (m)
000	0,00	2,89	cukup	0,95	0,00
100	0,14	4,37	cukup	0,95	0,12
200	0,41	4,74	cukup	1,00	0,22
300	1,12	9,49	cukup	1,29	0,35
500	2,28	8,13	cukup	1,18	0,54
600	8,87	7,76	meluber	1,18	1,28
800	12,87	10,89	meluber	1,38	1,52
900	13,14	10,77	meluber	1,42	1,60
1.100	14,00	9,13	meluber	1,30	1,67
1.200	13,89	18,66	cukup	1,60	1,32
1.400	16,16	16,35	cukup	1,54	1,51
1.600	15,65	14,11	meluber	1,41	1,48
1.800	17,78	16,11	meluber	1,41	1,47
2.000	16,88	16,23	meluber	1,41	1,41
2.300	16,54	18,22	cukup	1,41	1,30
2.500	17,99	18,28	cukup	1,41	1,36
2.600	17,54	19,92	cukup	1,44	1,29
2.700	17,06	20,20	cukup	1,44	1,25
2.800	16,69	24,37	cukup	1,53	1,17
2.900	16,28	26,11	cukup	1,56	1,12
3.000	16,61	29,73	cukup	1,59	1,06
3.200	15,28	36,69	cukup	1,91	1,05
3.300	16,89	36,91	cukup	1,92	1,11
3.400	16,51	37,03	cukup	1,91	1,09
3.500	16,40	37,79	cukup	1,92	1,07
3.600	15,71	35,69	cukup	2,19	1,24
4.000	14,15	27,33	cukup	1,85	1,15
4.200	13,35	27,33	cukup	1,85	1,11
4.800	11,91	27,33	cukup	1,85	1,054
4.900	15,79	28,09	cukup	1,89	1,02
5.000	16,80	33,56	cukup	2,11	1,23
5.300	16,80	37,14	cukup	2,25	1,28

Dari perhitungan tabel 4.29 dapat dilihat bahwa penurunan debit hidrologi akibat pompa air belum cukup karena masih ada di beberapa titik saluran primer yang banjir. Untuk mengatasi saluran primer yang banjir, dilakukan penambahan kapasitas saluran. Penambahan kapasitas saluran ini dilakukan dengan cara memperlebar dan menambah kedalaman dari saluran primer. Berikut analisa penambahan kapasitas saluran pada saluran primer Medokan Semampir.

Tabel 4. 30 Analisa Penambahan Kapasitas Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Kondisi 3 (m ³ /det)	Q Hidrolika (m ³ /det)	Keterangan	b.sal (m)	b sal baru (m)	h. sal (m)	h baru (m)	h. air (m)
000	0,00	2,89	cukup	3,00	-	0,95	-	0,00
100	0,15	4,37	cukup	4,48	-	0,95	-	0,12
200	0,89	4,74	cukup	4,47	-	1,00	-	0,22
300	2,29	9,49	cukup	5,83	-	1,29	-	0,35
500	4,09	8,13	cukup	5,83	-	1,18	-	0,54
600	7,13	7,76	cukup	5,55	-	1,18	1,40	1,28
800	9,94	10,89	cukup	5,99	6,50	1,38	1,50	1,40
900	10,52	10,77	cukup	5,65	6,50	1,42	1,50	1,46
1.100	11,95	12,15	cukup	5,59	7,00	1,30	1,50	1,45
1.200	11,52	18,66	cukup	8,02	8,00	1,60	-	1,32
1.400	14,58	16,35	cukup	7,45	8,00	1,54	-	1,45
1.600	14,76	16,62	cukup	7,45	8,00	1,41	1,50	1,42
1.800	17,57	18,80	cukup	8,47	10,00	1,41	1,50	1,33
2.000	17,30	18,94	cukup	8,47	10,00	1,41	1,50	1,28
2.300	17,81	19,98	cukup	9,47	10,00	1,41	1,50	1,26
2.500	20,43	21,15	cukup	9,47	10,00	1,41	1,50	1,32
2.600	20,03	21,21	cukup	10,00	-	1,44	1,50	1,33
2.700	19,74	21,50	cukup	10,13	-	1,44	1,50	1,30
2.800	19,26	24,37	cukup	11,05	-	1,53	-	1,21
2.900	18,92	26,11	cukup	11,42	-	1,56	-	1,17
3.000	18,33	29,73	cukup	12,56	-	1,59	-	1,11
3.200	17,50	36,69	cukup	11,57	-	1,91	-	1,10
3.300	19,81	36,91	cukup	11,61	-	1,92	-	1,17
3.400	19,23	37,03	cukup	11,68	-	1,91	-	1,15
3.500	18,97	37,79	cukup	11,84	-	1,92	-	1,14
3.600	18,99	35,69	cukup	12,17	-	2,19	-	1,31

Tabel 4. 30 Analisa Penambahan Kapasitas Saluran Primer

Penampang Saluran	Q Kondisi 3 (m ³ /det)	Q Hidrolika (m ³ /det)	Keterangan	b.sal (m)	b sal baru (m)	h. sal (m)	h baru (m)	h. air (m)
4.000	16,98	27,33	cukup	12,17	-	1,85	-	1,23
4.200	15,88	27,33	cukup	12,17	-	1,85	-	1,18
4.800	14,01	27,33	cukup	12,17	-	1,85	-	1,10
4.900	19,72	28,09	cukup	12,17	-	1,89	-	1,31
5.000	21,34	33,56	cukup	12,17	-	2,11	-	1,37
5.300	21,34	37,14	cukup	12,17	-	2,25	-	1,37

Kapasitas saluran di saluran sekunder dihitung untuk dibandingkan dengan debit hidrologi di saluran sekunder. Berikut perhitungan kapasitas saluran di saluran sekunder.

Tabel 4. 31 Perhitungan Kapasitas Saluran Sekunder

Saluran Sekunde:	Kapasitas Saluran (m ³ /det)	b (m)	h (m)	Bentuk
Manyar Rejo	10,42	4,50	1,50	Trapeسيوم
Semolowaru Utara	11,70	6,00	1,20	Trapeسيوم
Brimop	11,12	4,00	1,50	Trapeسيوم
Nginden Jangkungan	10,98	4,00	1,50	Trapeسيوم
Semolowaru Timur	8,58	4,00	1,50	Trapeسيوم
Semampir Tengah	1,88	1,20	1,80	Trapeسيوم
Araya Selatan	9,73	4,00	1,50	Trapeسيوم
Galaxy Klampis Asri Selatan	10,36	4,00	2,00	Trapeسيوم
Semolowaru Bahari	19,21	4,00	2,00	Trapeسيوم
Nginden Semolowaru	8,127	3,00	1,50	Trapeسيوم

Debit hidrologi saluran sekunder akan dibandingkan dengan kapasitas salurannya, jika debit hidrologi lebih besar daripada

kapasitas salurannya, maka kapasitas saluran akan ditambahkan sampai kapasitas salurannya lebih besar daripada debit hidrologinya. Berikut perbandingan debit hidrologi dan kapasitas saluran sekunder.

Tabel 4. 32 Perbandingan Q Hidrologi & Kapasitas Saluran Sekunder.

Saluran Sekunder	Q Hidrologi (m ³ /det)	Kapasitas Saluran (m ³ /det)	Keterangan	b (m)	hair (m)	hsal (m)
Manyar Rejo	6,60	10,42	cukup	4,50	1,09	1,50
Semolowaru Utara	7,11	11,70	cukup	6,00	0,75	1,20
Brimop	6,43	11,12	cukup	4,00	0,92	1,50
Nginden Jangkungan	11,92	12,61	cukup	4,00	1,46	1,50
Semolowaru Timur	9,15	9,85	cukup	4,00	1,42	1,50
Semampir Tengah	2,11	1,80	meluber	1,20	1,60	1,50
Araya Selatan	4,97	9,73	cukup	4,00	0,97	1,50
Galaxy Klampis Asri Selatan	2,15	10,36	cukup	4,00	0,58	2,00
Semolowaru Bahari	6,63	19,21	cukup	4,00	0,72	2,00
Nginden Semolowaru	3,72	8,127	cukup	3,00	0,87	1,50

Dari tabel 4.32, debit hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran pada saluran sekunder Nginden Jangkungan, Semolowaru Timur, dan Semampir Tengah. Penambahan kapasitas saluran akan dilakukan pada 3 saluran sekunder tersebut. Berikut perhitungan penambahan kapasitas saluran pada saluran sekunder Nginden Jangkungan, Semolowaru Timur dan Semampir Tengah.

Tabel 4. 33 Perhitungan Penambahan Kapasitas Saluran Sekunder.

Saluran Sekunder	Q Hidrologi (m ³ /det)	Q Hidrolika (m ³ /det)	Keterangan	b (m)	h air (m)	h sal (m)	tangul (m)
Semampir Tengah	2,11	2,56	cukup	1,20	1,60	1,50	0,30

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air dibuka dan pompa air tidak dioperasikan
2. Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air dibuka dan pompa air dioperasikan
3. Q hidrologi lebih besar daripada kapasitas saluran primer Medokan Semampir saat pintu air ditutup dan pompa air tidak dioperasikan
4. Waktu pompa mulai dioperasikan saat terjadi curah hujan 10 tahunan

Waktu (jam)	Q Semolowaru 1 m^3/det	Q Medokan Semampir m^3/det
0	0,0	0
0,25	2,0	2
0,5	4,5	3
0,85	4,5	3
1,2	0,0	0
1,45	0,0	0
1,7	0,0	0

5. Kinerja pompa belum optimal dalam menanggulangi Q hidrologi agar saluran dapat menampung debit banjir
6. Debit banjir rencana pada kondisi pintu air ditutup dan pompa air dioperasikan adalah debit banjir terbesar, debit banjir rencana pada kondisi ini lebih besar daripada kapasitas saluran primer eksisting, sehingga dilakukan normalisasi saluran primer, normalisasi saluran primer dilakukan pada river station 0+800 – 0+900 dilebarkan menjadi 6,5m, 0+700 menjadi 7m, 1+200 – 1+600 menjadi 8m, 2+000 – 2+500 menjadi 10m, normalisasi juga dilakukan dengan menambah kedalaman saluran, yaitu pada river station 0+600 menjadi 1,4 m dan 0+800 – 2+700 menjadi 1,5 m.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini. (1996). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya: CV. Citra Media.
- Dinas PU Binamarga dan Pematusan Surabaya. SDMP (Surabaya Drainage Master Plan). (2018).
- Soemarto. (1987). *Hidrologi Teknik* . Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: NOVA.
- Suripin. (2003). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Semarang: ANDI.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS

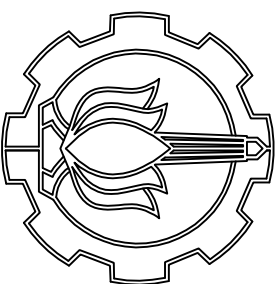


Penulis dilahirkan di Surabaya, 16 November 1994, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di, SDN Dr.Soetomo VIII Surabaya lulus pada tahun 2006, SMPK YBPK Surabaya lulus pada tahun 2009, dan SMA DAPENA Surabaya lulus pada tahun 2012. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas pada tahun 2012, penulis mengikuti Seleksi Masuk ITS

(SMITS) dan diterima di jurusan D III Teknik Sipil ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112 030 003. Di jurusan DIII Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Air. Di jurusan S1 Lintas Jalur Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Hidro Teknik dan mengerjakan Tugas Akhir dengan judul “EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR”.

Bagi para pembaca yang ingin menghubungi penulis, dapat menghubungi email : *eric_marpaung@ymail.com*

“halaman ini sengaja dikosongkan”



TUGAS AKHIR

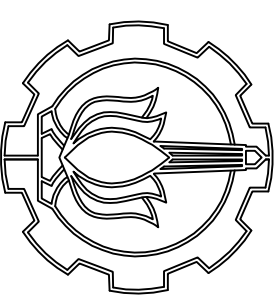
EVALUASI SISTEM DRAINASE
 KAWASAN MEDOKAN
 SEMAMPIR

MAHASISWA
 Eric Thomas Manahan
 NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
 Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
 NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
 Bambang Sarwono Ir. M.Sc
 NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR	SKALA
Skema Sal. Primer	



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

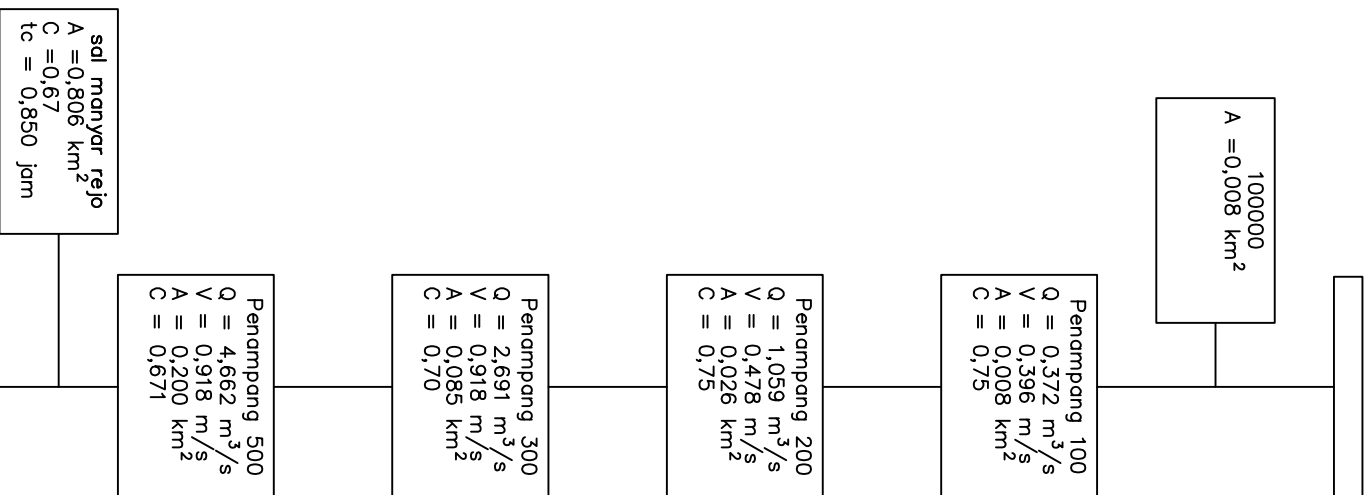
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

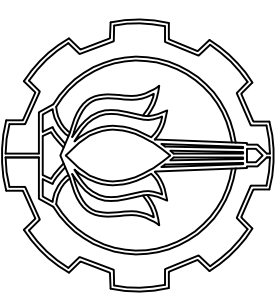
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Skema A
Sol. Primer





TUGAS AKHIR
EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Skema B
Sd. Primer

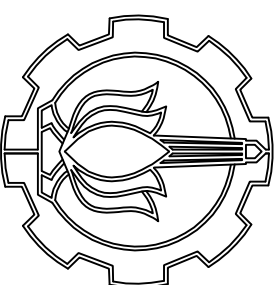
Penampang 600
Q = 8,941 m³/s
V = 1,153 m/s
A = 1,006 km²
C = 0,648

Penampang 800
Q = 12,784 m³/s
V = 1,242 m/s
A = 1,394 km²
C = 0,663

Penampang 900
Q = 13,011 m³/s
V = 1,244 m/s
A = 1,479 km²
C = 0,665

sdi semolowaru
utara
A =0,203 km²
C =0,665

Penampang 1.100
Q = 13,825 m³/s
V = 1,292 m/s
A = 1,705 km²
C = 0,666



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

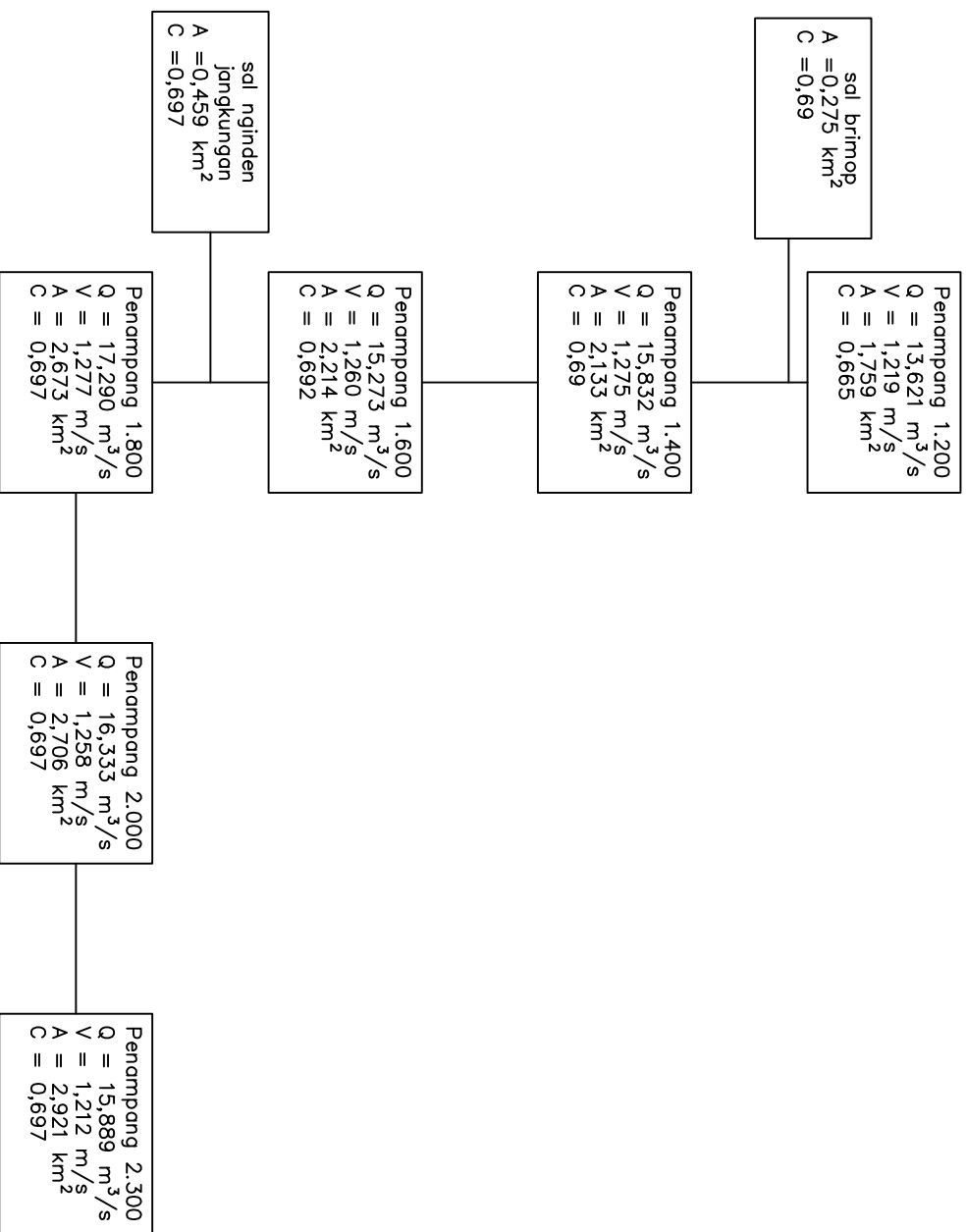
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

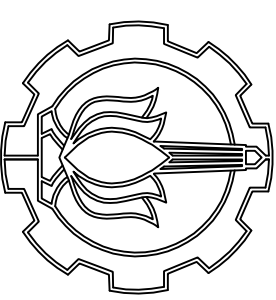
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Skema C
Sal. Primer





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Skema D
Sal. Primer

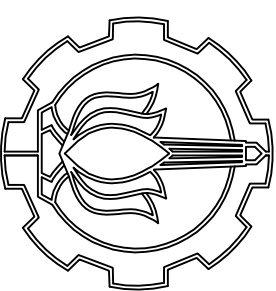
sal semolowaru
timur
 $A = 0,327 \text{ km}^2$
 $C = 0,701$

Penampang 2.500
 $Q = 17,255 \text{ m}^3/\text{s}$
 $V = 1,247 \text{ m/s}$
 $A = 3,359 \text{ km}^2$
 $C = 0,701$

Penampang 2.600
 $Q = 16,716 \text{ m}^3/\text{s}$
 $V = 1,260 \text{ m/s}$
 $A = 3,359 \text{ km}^2$
 $C = 0,701$

Penampang 2.700
 $Q = 16,196 \text{ m}^3/\text{s}$
 $V = 1,198 \text{ m/s}$
 $A = 3,359 \text{ km}^2$
 $C = 0,701$

Penampang 2.800
 $Q = 15,685 \text{ m}^3/\text{s}$
 $V = 1,157 \text{ m/s}$
 $A = 3,359 \text{ km}^2$
 $C = 0,701$



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Skema E
Sd. Primer

128001
A =0,068 km²
C =0,692

Penampang 2.900
Q = 15,188 m³/s
V = 1,133 m/s
A = 3,359 km²
C = 0,701

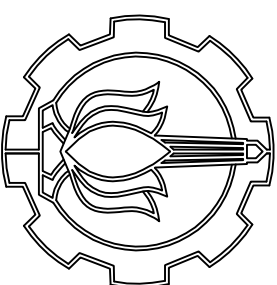
Penampang 3.000
Q = 15,356 m³/s
V = 1,106 m/s
A = 3,504 km²
C = 0,681

sdi semampir
tengd
A =0,284 km²
C =0,686

Penampang 3.200
Q = 14,015 m³/s
V = 1,170 m/s
A = 3,504 km²
C = 0,681

sdi araya selatan
A =0,178 km²
C =0,688

Penampang 3.300
Q = 15,565 m³/s
V = 1,170 m/s
A = 3,966 km²
C = 0,688



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
 KAWASAN MEDOKAN
 SEMAMPIR

MAHASISWA
 Eric Thomas Manahan
 NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
 Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
 NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
 Bambang Sarwono Ir. M.Sc
 NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

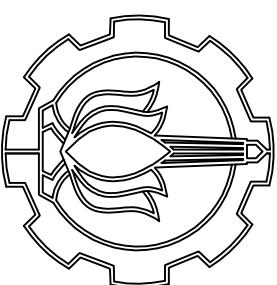
Skema F
 Sol. Primer

Penampang 3.400
 Q = 15,124 m³/s
 V = 1,156 m/s
 A = 3,966 km²
 C = 0,688

Penampang 3.500
 Q = 14,931 m³/s
 V = 1,145 m/s
 A = 4,028 km²
 C = 0,688

Penampang 3.600
 Q = 14,424 m³/s
 V = 0,927 m/s
 A = 4,028 km²
 C = 0,688

Penampang 4.000
 Q = 12,854 m³/s
 V = 0,890 m/s
 A = 4,118 km²
 C = 0,688



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

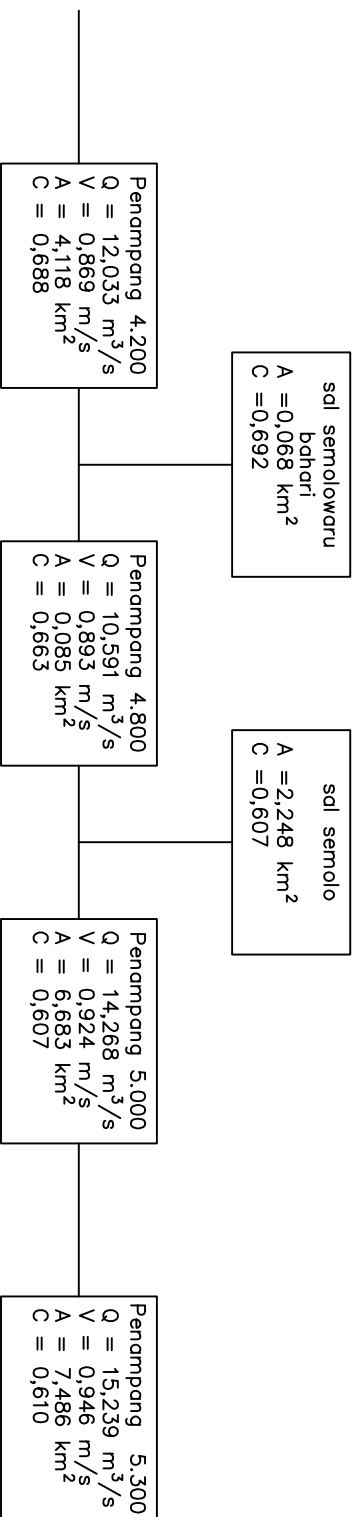
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

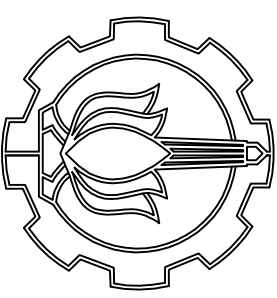
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Skema G
Sd. Primer





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2

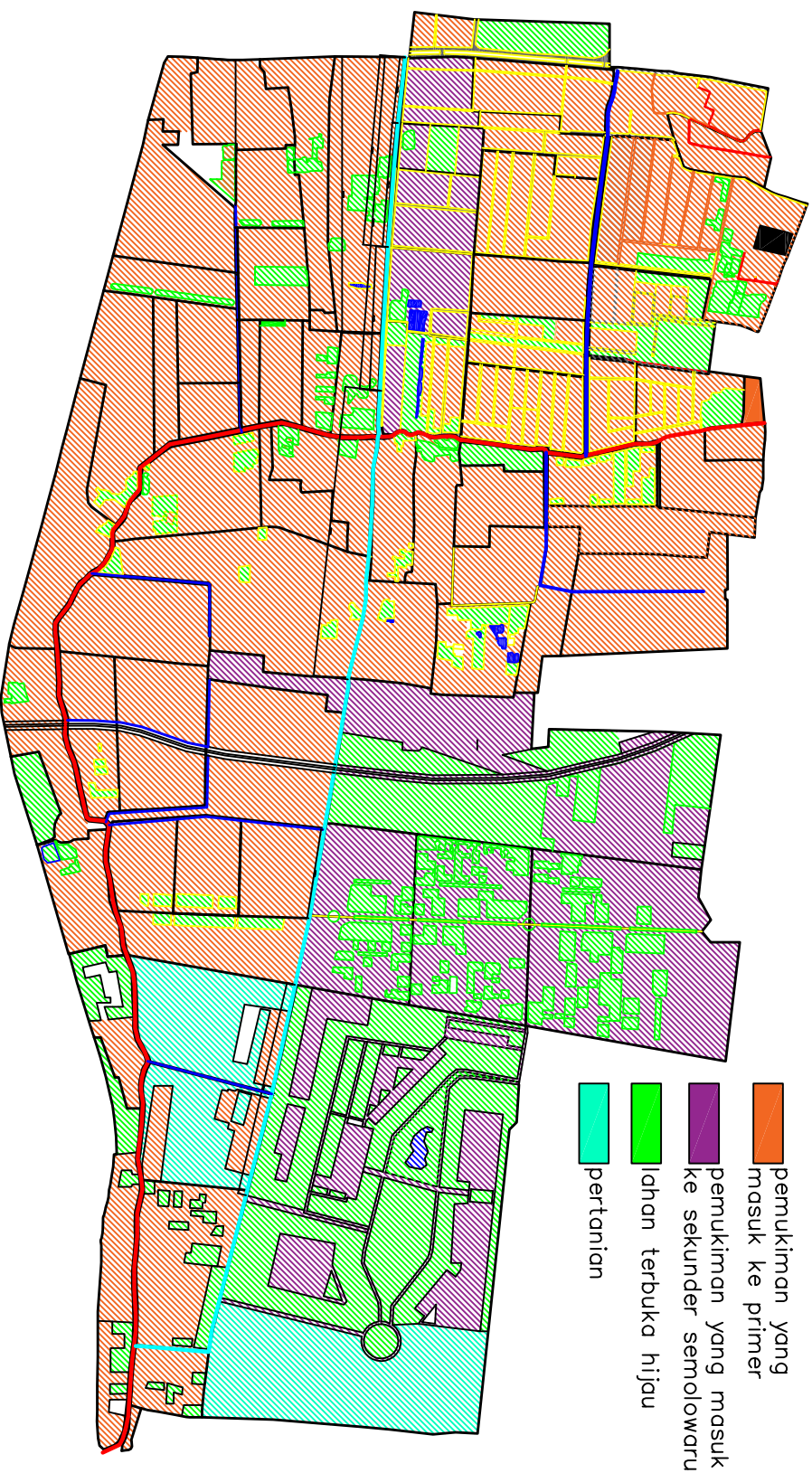
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

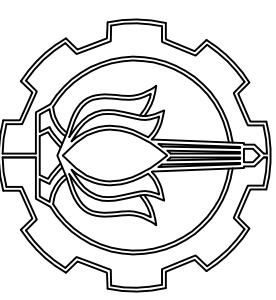
JUDUL GAMBAR

SKALA

Peta Tata
Guna Lahan

1:20.000





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2

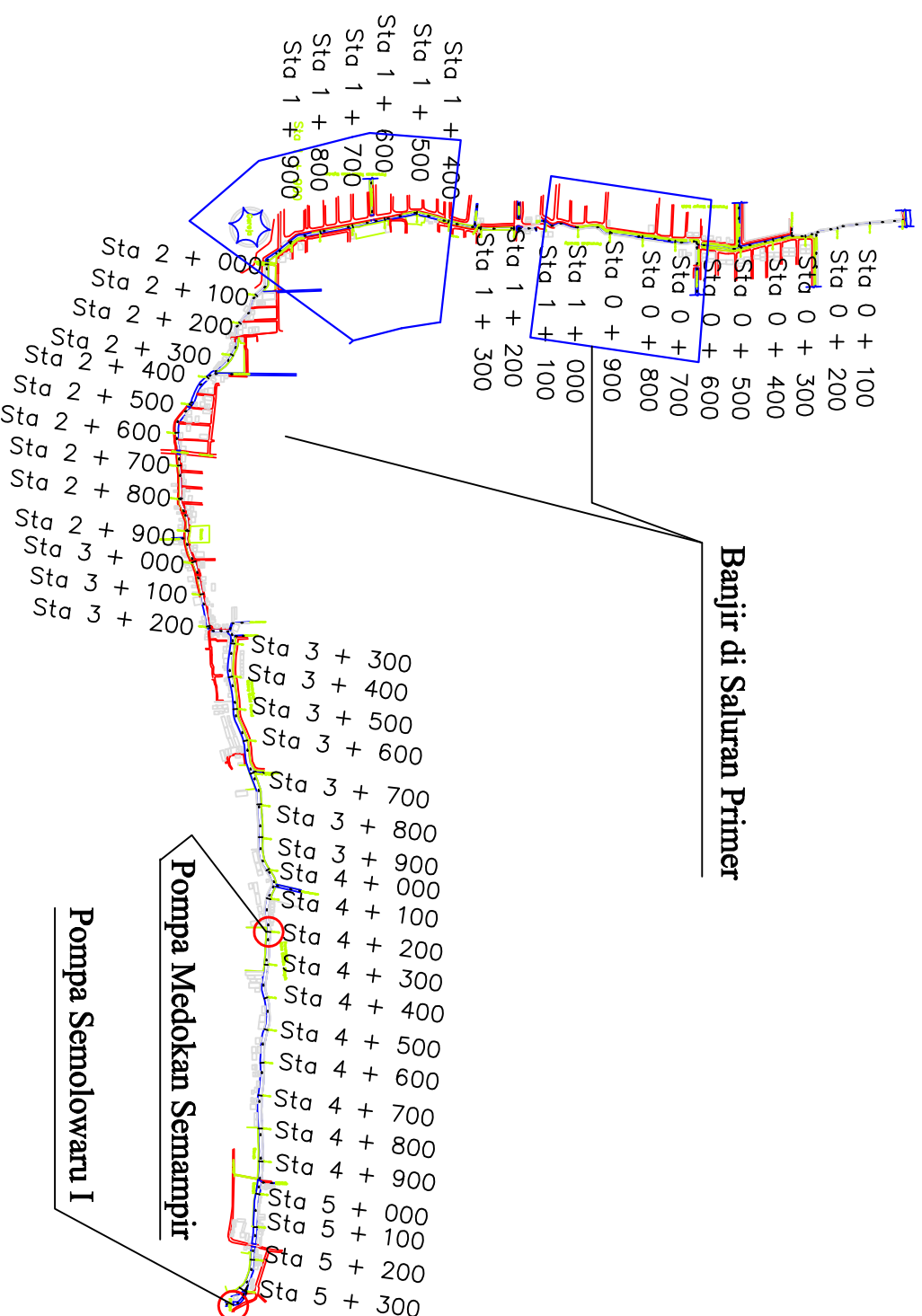
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

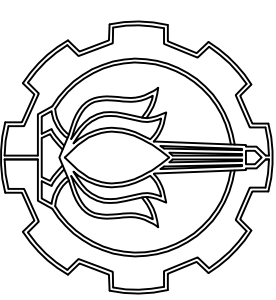
JUDUL GAMBAR

SKALA

Banjir
Kondisi 1

1:20.000





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2

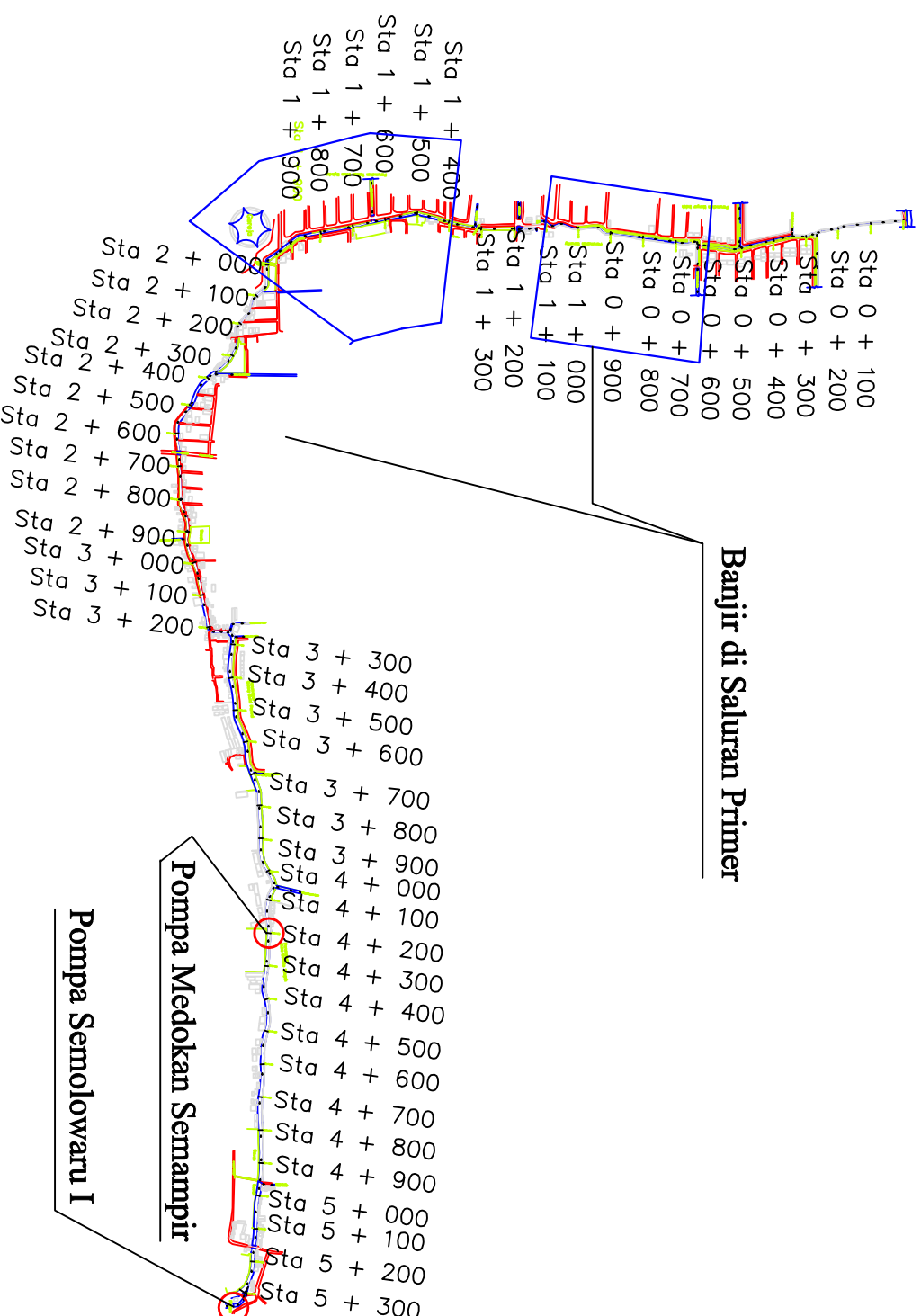
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

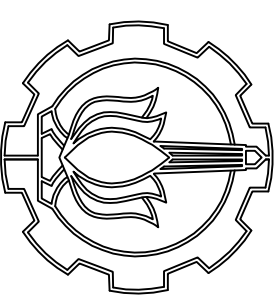
JUDUL GAMBAR

SKALA

Banjir
Kondisi 2

1:20.000





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2

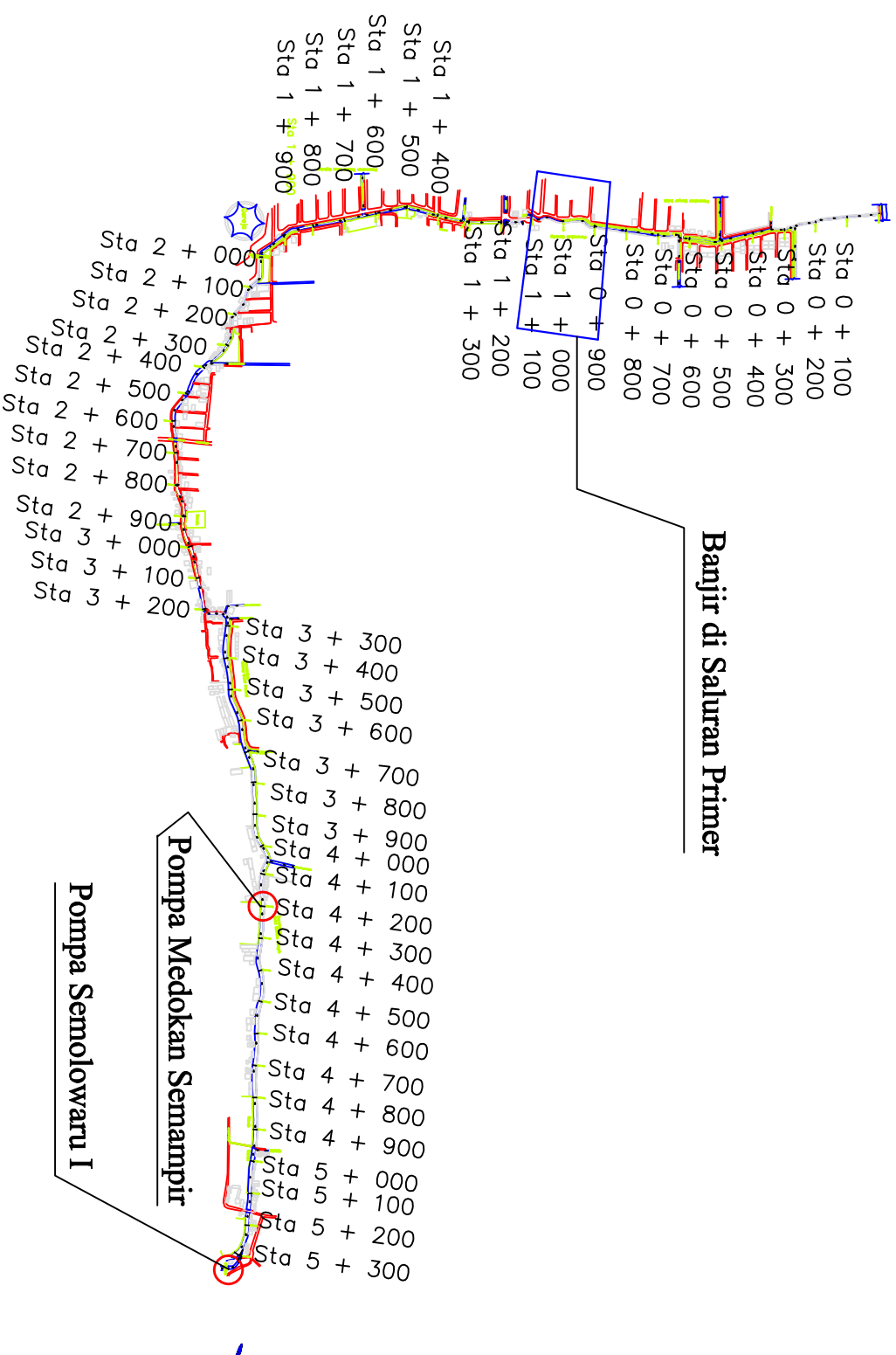
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

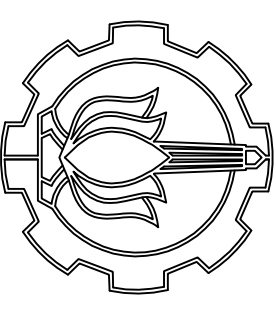
SKALA

Banjir
Kondisi 3

1:20.000



Banjir di Saluran Primer



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2

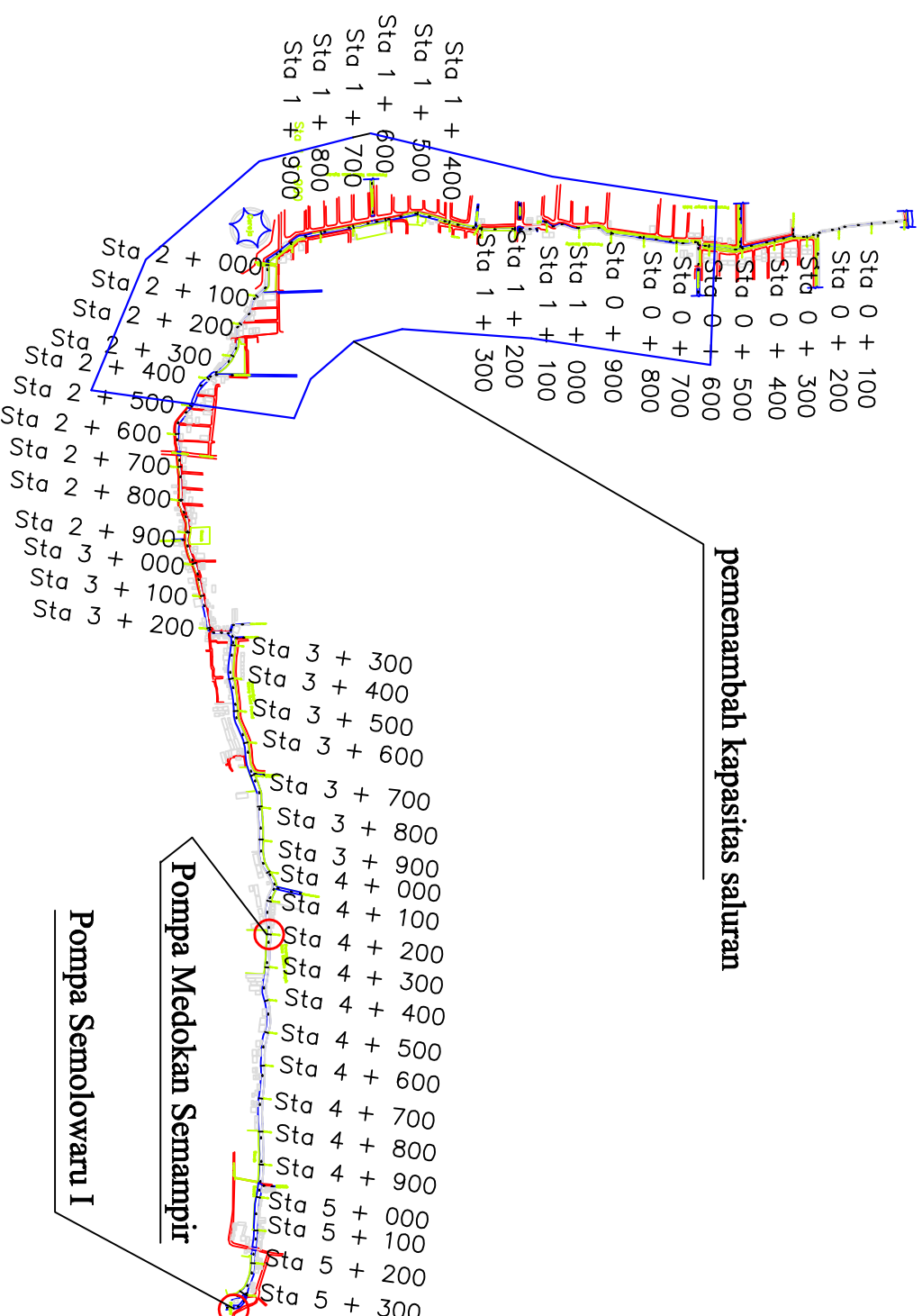
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

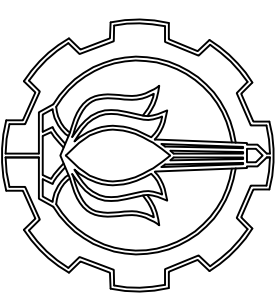
JUDUL GAMBAR

SKALA

Penambahan
Kapasitas Saluran
Primer

1:20.000





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

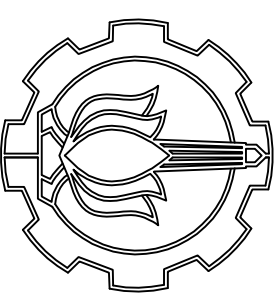
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Banjir Kondisi 1	1:20.000
---------------------	----------



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

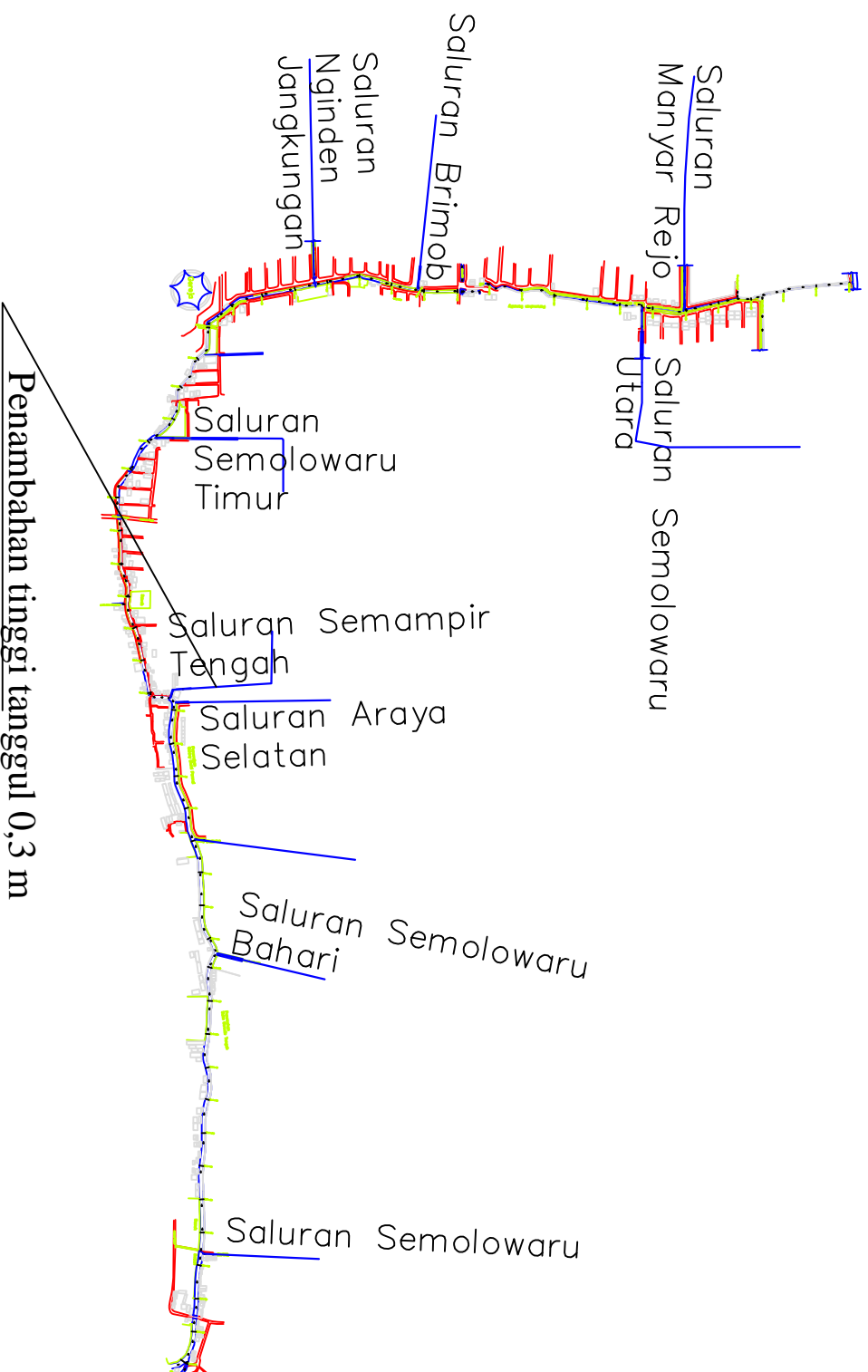
DOSEN PEMBIMBING 2

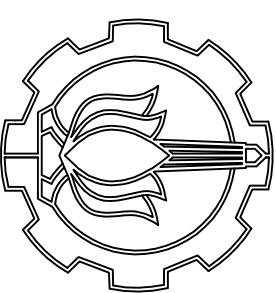
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

SKALA

Penambahan
Kapasitas Saluran
Sekunder
1:20.000





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

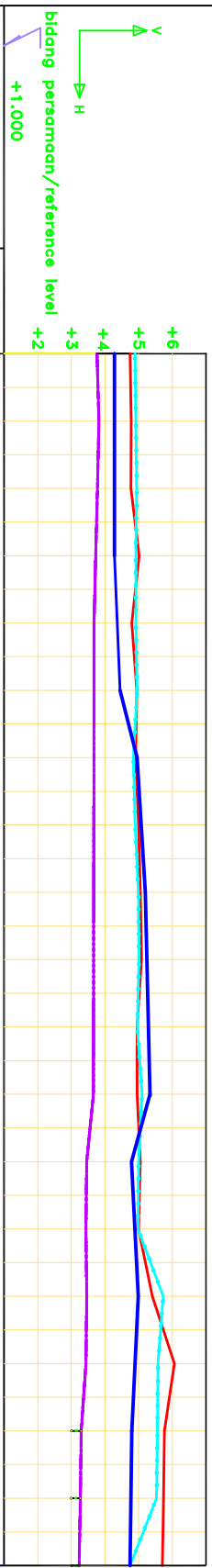
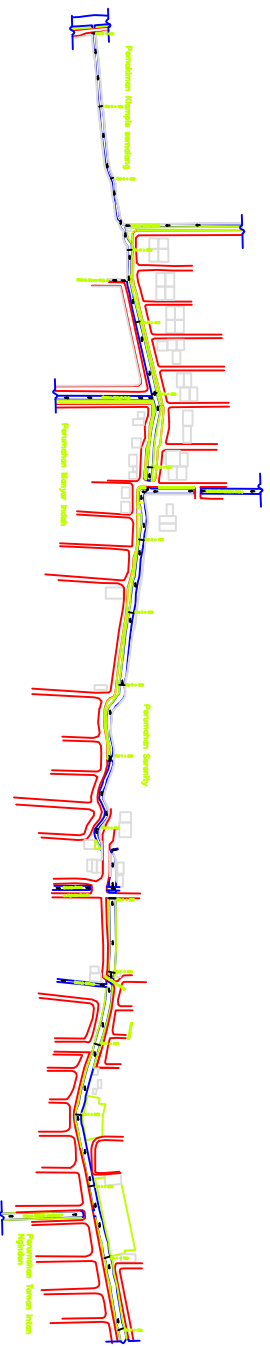
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

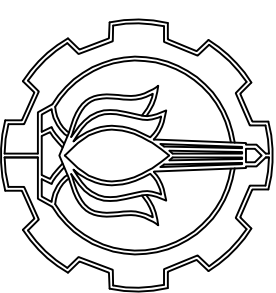
JUDUL GAMBAR SKALA

Banjir Kondisi 1 1:15000
di Saluran Primer



NOMOR PROFIL	JARAK PROFILE	JARAK LANGSUNG	ELV. TANGGUL DALAM	ELV. DASAR SALURAN	ELV. TANGGUL LUAR	ELV. MUKA AIR
P1	0.00		4.741	3.763	4.895	
P2	100.00	100	4.777	3.819	4.918	
P3	200.00	100	4.775	3.776	4.942	
P4	300.00	100	5.017	3.725	4.918	
P5	400.00	100	4.783	3.674	4.916	
P6	500.00	100	4.943	3.674	4.954	
P7	600.00	100	4.912	3.671	4.841	
P8	700.00	100	5.000	3.668	4.898	
P9	800.00	100	5.046	3.665	4.993	
P10	900.00	100	5.086	3.662	5.008	
P11	1000.00	100	4.952	3.659	4.964	
P12	1100.00	100	4.952	3.656	5.101	
P13	1200.00	100	5.053	3.456	4.998	
P14	1300.00	100	5.000	3.434	4.980	
P15	1400.00	100	5.411	3.457	5.730	
P16	1500.00	100	6.066	3.434	5.576	
P17	1600.00	100	5.768	3.293	5.557	
P18	1700.00	100	5.744	3.269	5.533	
P19	1800.00	100	5.707	3.232	4.748	

LONG SECTIONS 1



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

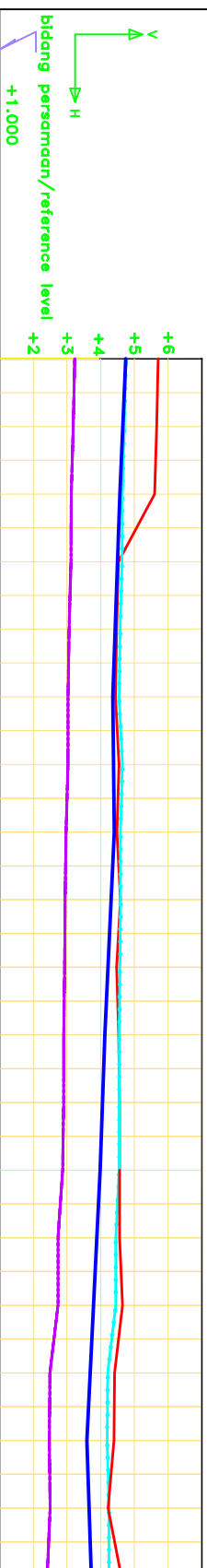
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

SKALA

Banjir Kondisi 1 1:15000
di Saluran Primer



NOMOR PROFIL	JARAK PROFILE	JARAK LANGSUNG	ELV. TANGGUL DALAM	ELV. DASAR SALURAN	ELV. TANGGUL LUAR	ELV. MUKA AIR
P.19	100	1800.00	5.707	3.232	4.748	
P.20	100	1900.00	5.682	3.187	4.701	
P.21	100	2000.00	5.604	3.129	4.643	
P.22	100	2100.00	4.529	3.120	4.534	
P.23	100	2200.00	4.473	3.064	4.578	
P.24	100	2300.00	4.443	3.034	4.548	
P.25	100	2400.00	4.541	3.031	4.645	
P.26	100	2500.00	4.484	2.974	4.588	
P.27	100	2600.00	4.588	2.945	4.588	
P.28	100	2700.00	4.470	2.931	4.574	
P.29	100	2800.00	4.533	2.906	4.548	
P.30	100	2900.00	4.565	2.903	4.548	
P.31	100	3000.00	4.565	2.873	4.548	
P.32	100	3100.00	4.565	2.735	4.448	
P.33	100	3200.00	4.648	2.735	4.450	
P.34	100	3300.00	4.412	2.496	4.210	
P.35	100	3400.00	4.391	2.479	4.193	
P.36	100	3500.00	4.220	2.502	4.250	
P.37	100	3600.00	4.610	2.416	4.250	

LONG SECTIONS 2

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

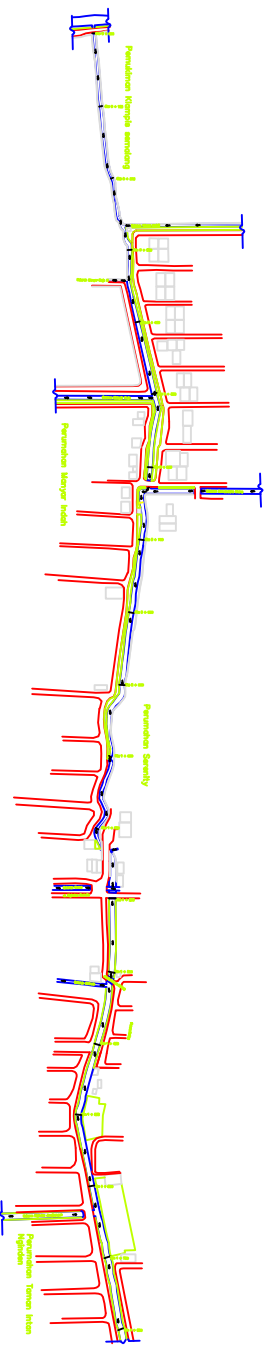
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

DOSEN PEMBIMBING 1 Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc NIP 196109271987011001	
DOSEN PEMBIMBING 2 Bambang Sarwono Ir. M.Sc NIP 195303021987011001	
JUDUL GAMBAR	SKALA
Banjir Kondisi 1 di Saluran Primer	1:15000

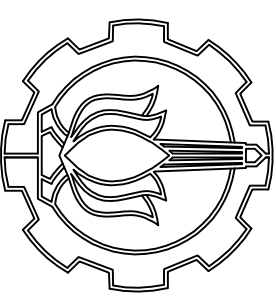
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
 NIP 195303021987011001

Penambahan Kapasitas Saluran Primer di Kondisi 3	1:15000
--	---------

[illegible]

LONG SECTIONS 1



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

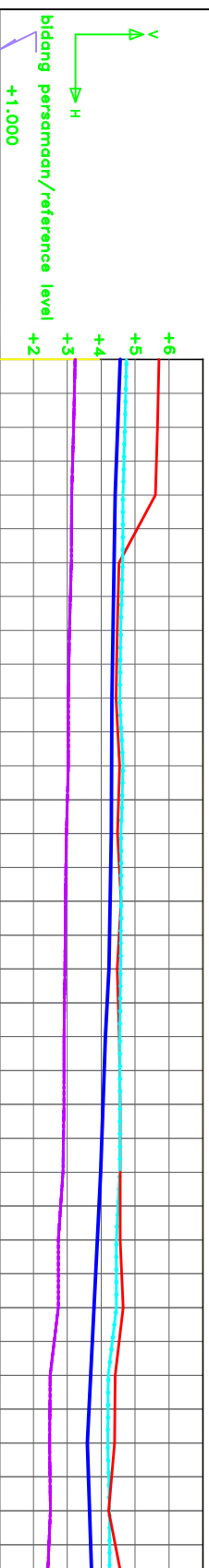
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Penambahan
Kapasitas Saluran
Primer di Kondisi
3

1:15000



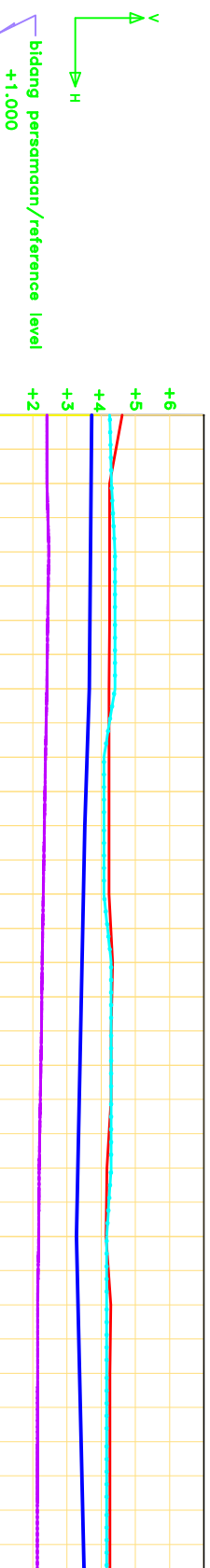
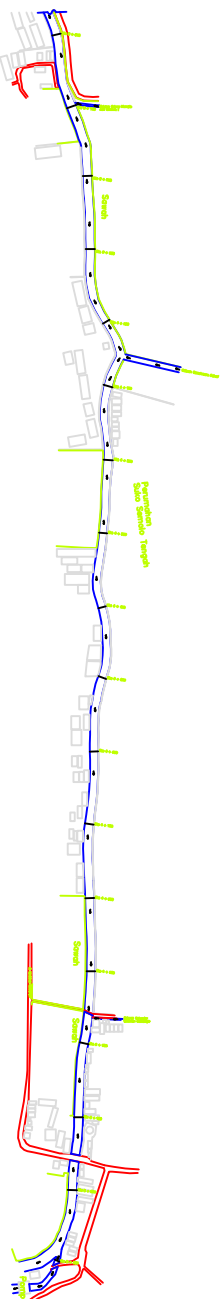
NOMOR PROFIL	JARAK PROFILE	JARAK LANGSUNG	ELV. TANGGUL DALAM	ELV. DASAR SALURAN	ELV. TANGGUL LUAR	ELV. MUKA AIR
P.19	100	1800.00	5.707	3.232	4.748	
P.20	100	1900.00	5.682	3.187	4.701	
P.21	100	2000.00	5.604	3.129	4.643	
P.22	100	2100.00	4.529	3.120	4.534	
P.23	100	2200.00	4.473	3.064	4.578	
P.24	100	2300.00	4.443	3.034	4.548	
P.25	100	2400.00	4.541	3.031	4.645	
P.26	100	2500.00	4.484	2.974	4.588	
P.27	100	2600.00	4.588	2.945	4.588	
P.28	100	2700.00	4.470	2.931	4.574	
P.29	100	2800.00	4.533	2.906	4.548	
P.30	100	2900.00	4.565	2.903	4.548	
P.31	100	3000.00	4.565	2.873	4.548	
P.32	100	3100.00	4.565	2.735	4.448	
P.33	100	3200.00	4.648	2.735	4.450	
P.34	100	3300.00	4.412	2.496	4.210	
P.35	100	3400.00	4.391	2.479	4.193	
P.36	100	3500.00	4.220	2.502	4.250	
P.37	100	3600.00	4.610	2.416	4.250	

LONG SECTIONS 2

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

Penambahan Kapasitas Saluran Primer di Kondisi 3	1:15000
--	---------

[illegible]

EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

NIP 196109271987011001

NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150

EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

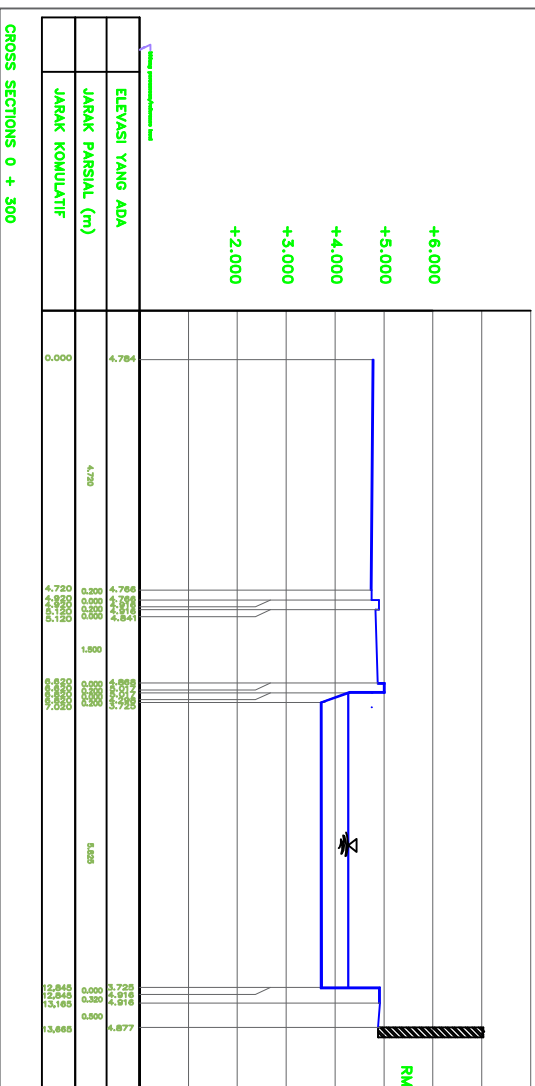
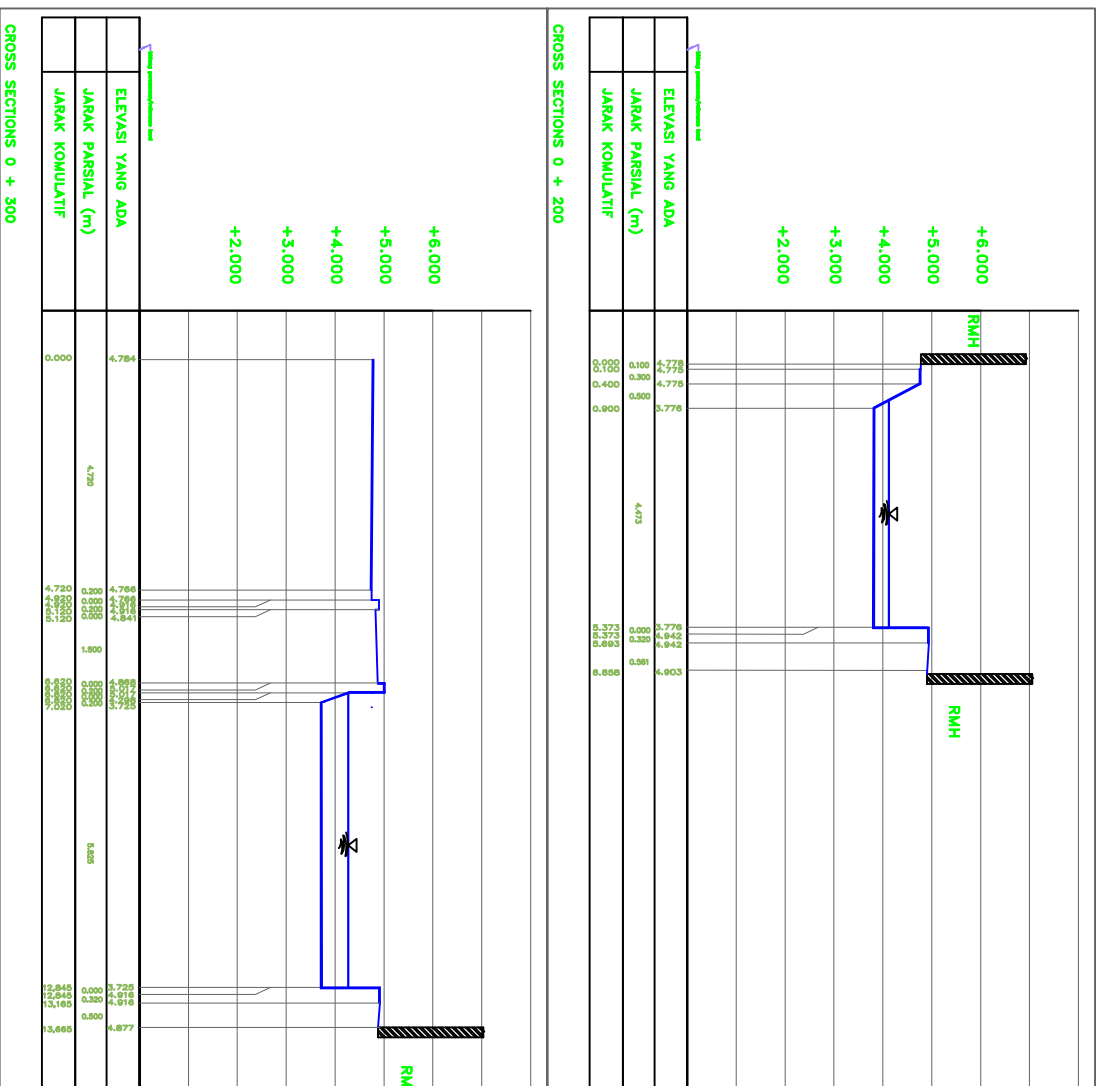
NIP 196109271987011001

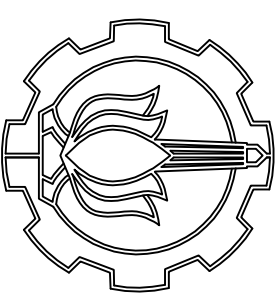
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

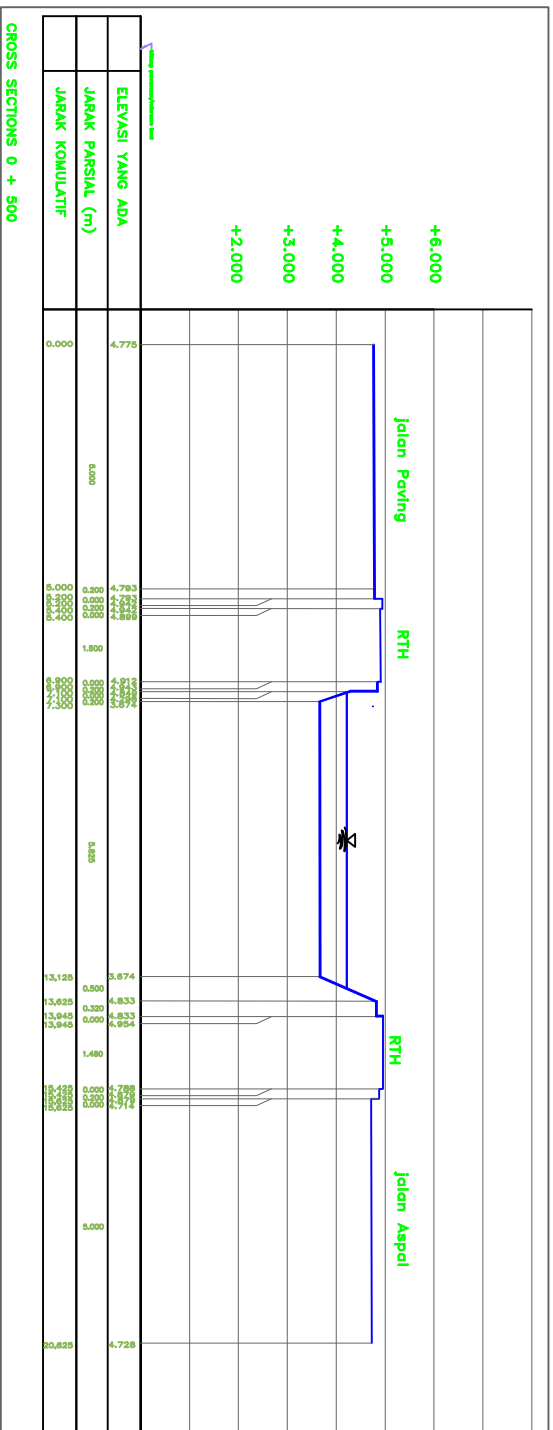
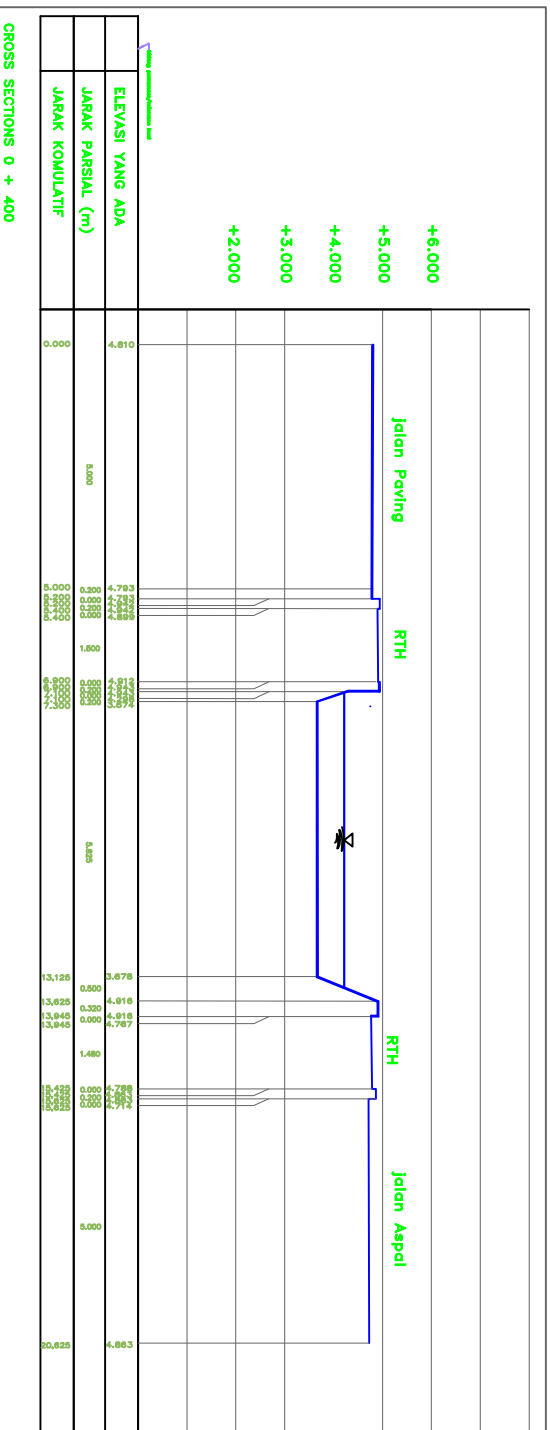
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

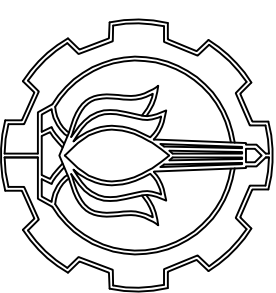
DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

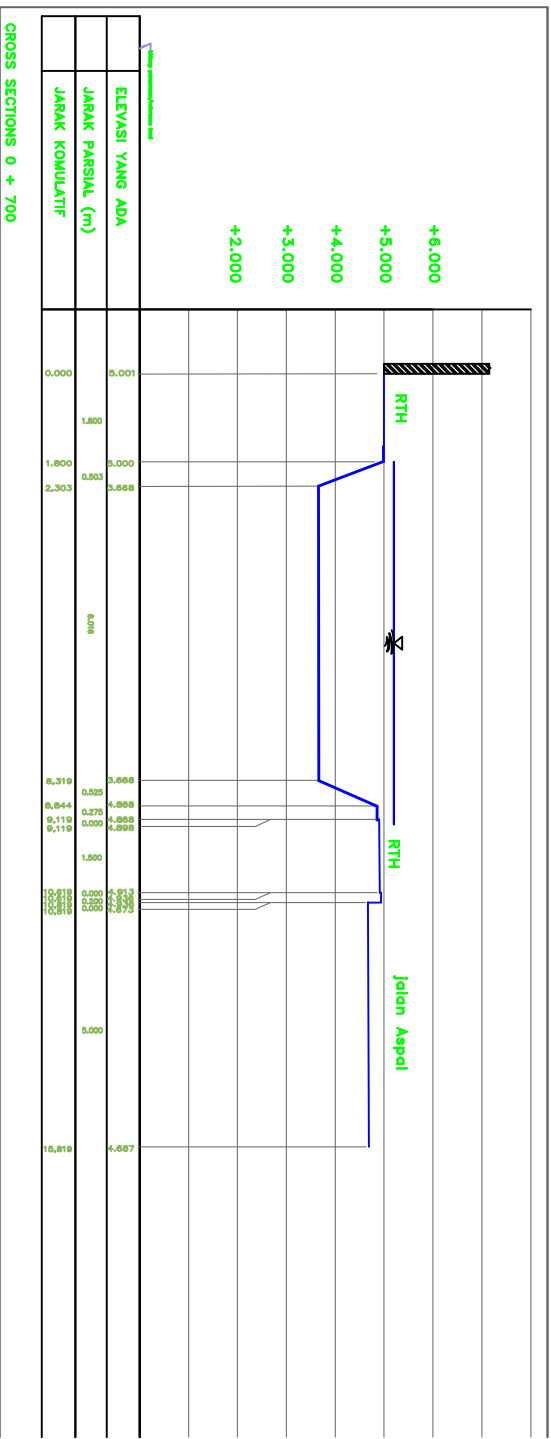
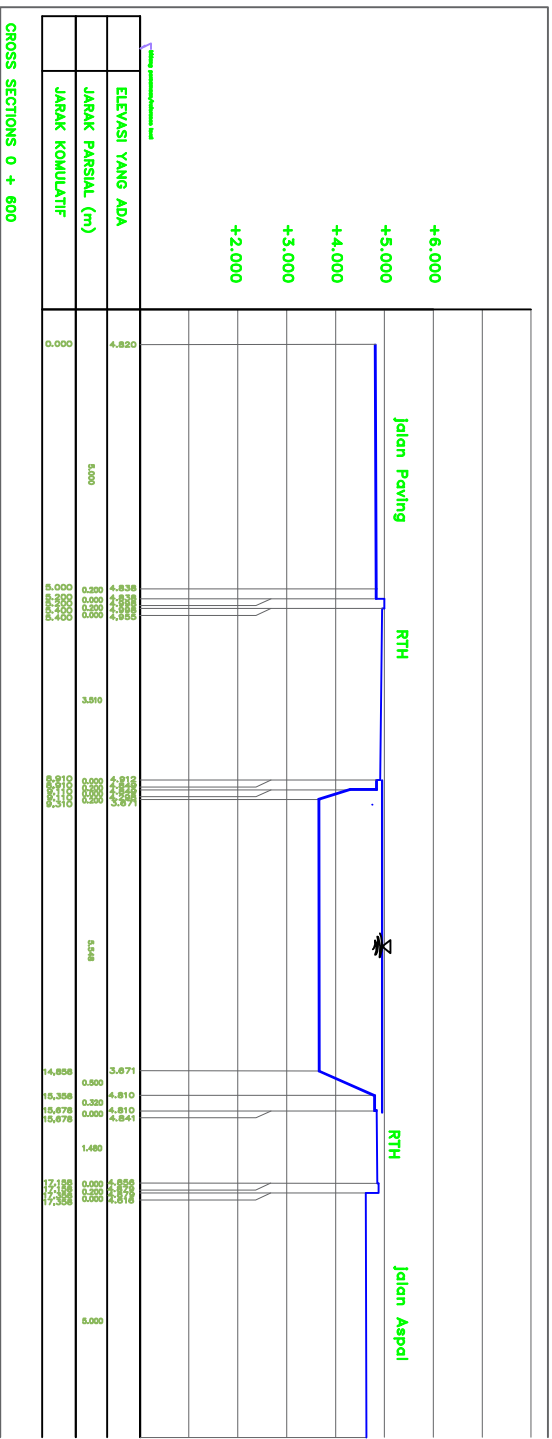
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

NIP 196109271987011001

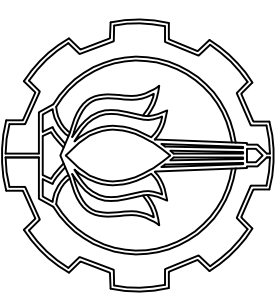
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

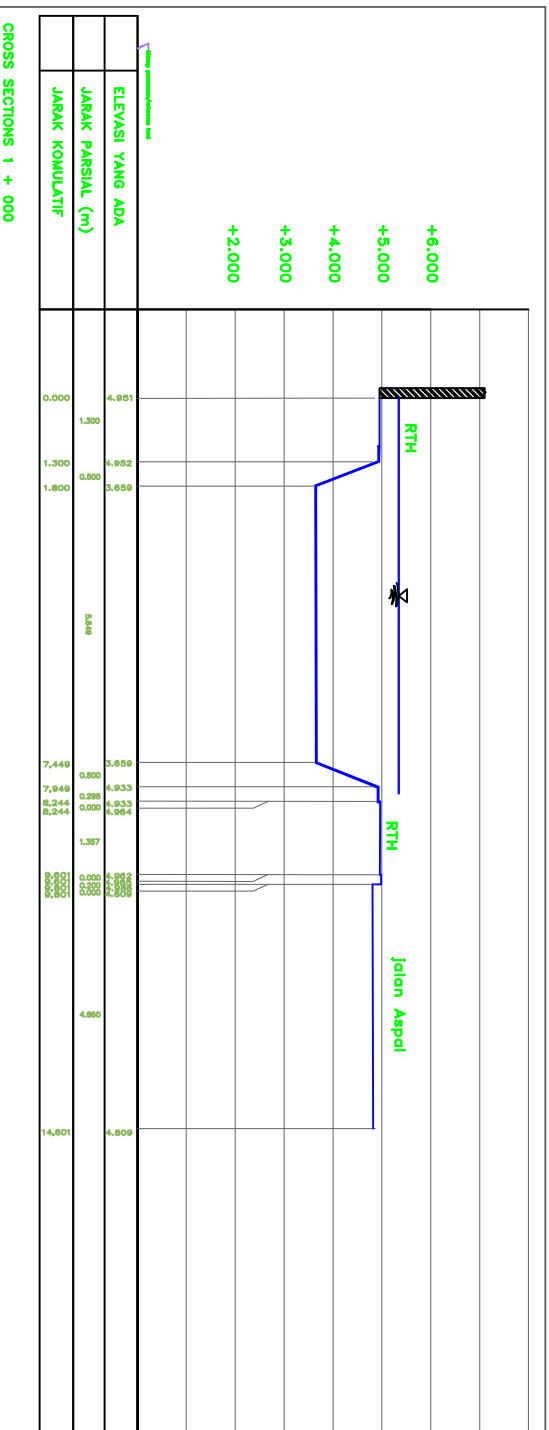
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

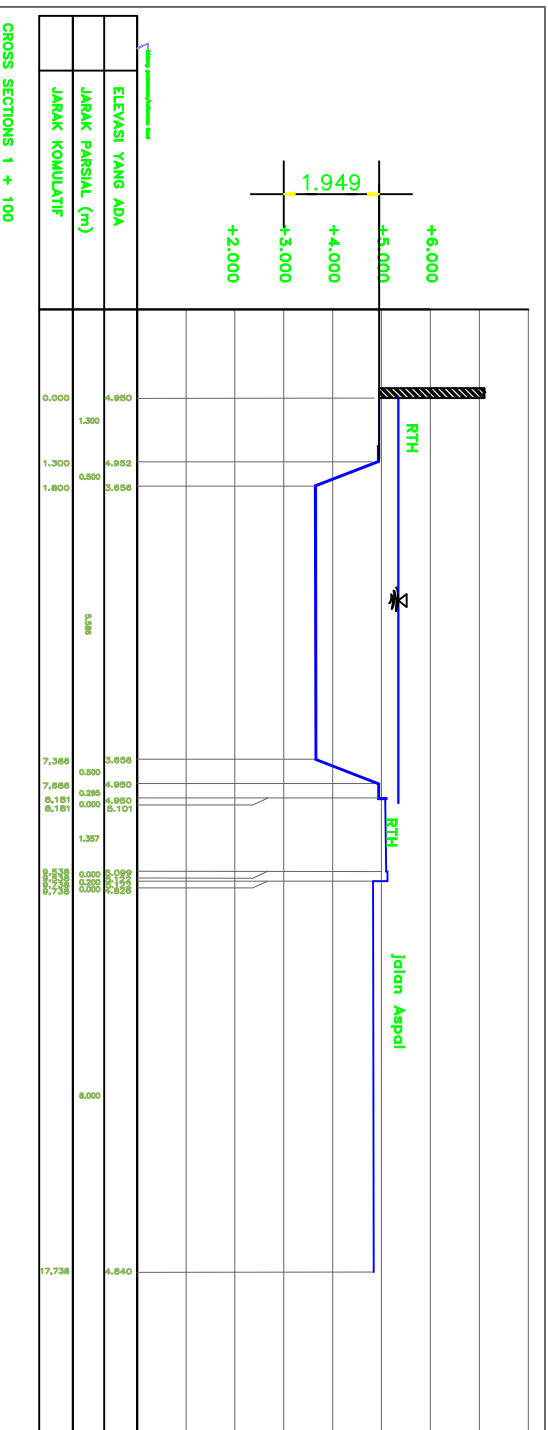
JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

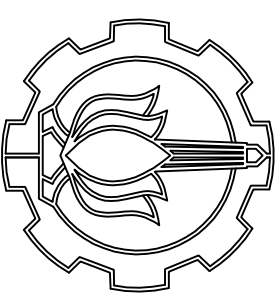
1:150



CROSS SECTIONS 1 + 000



CROSS SECTIONS 1 + 100



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

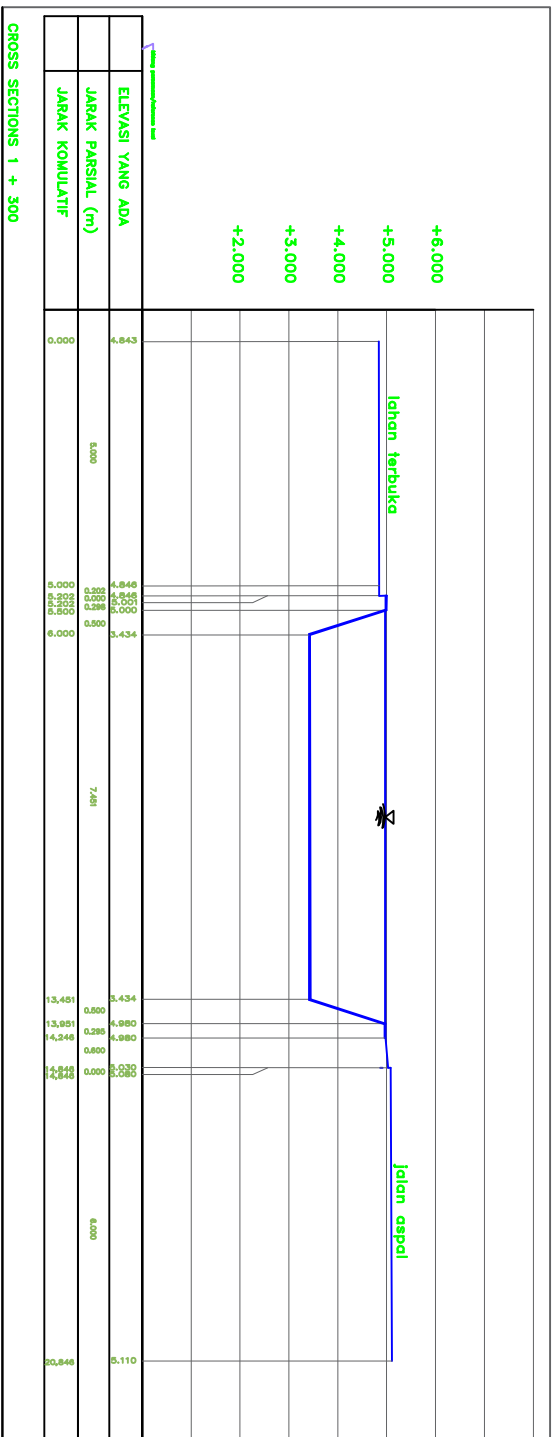
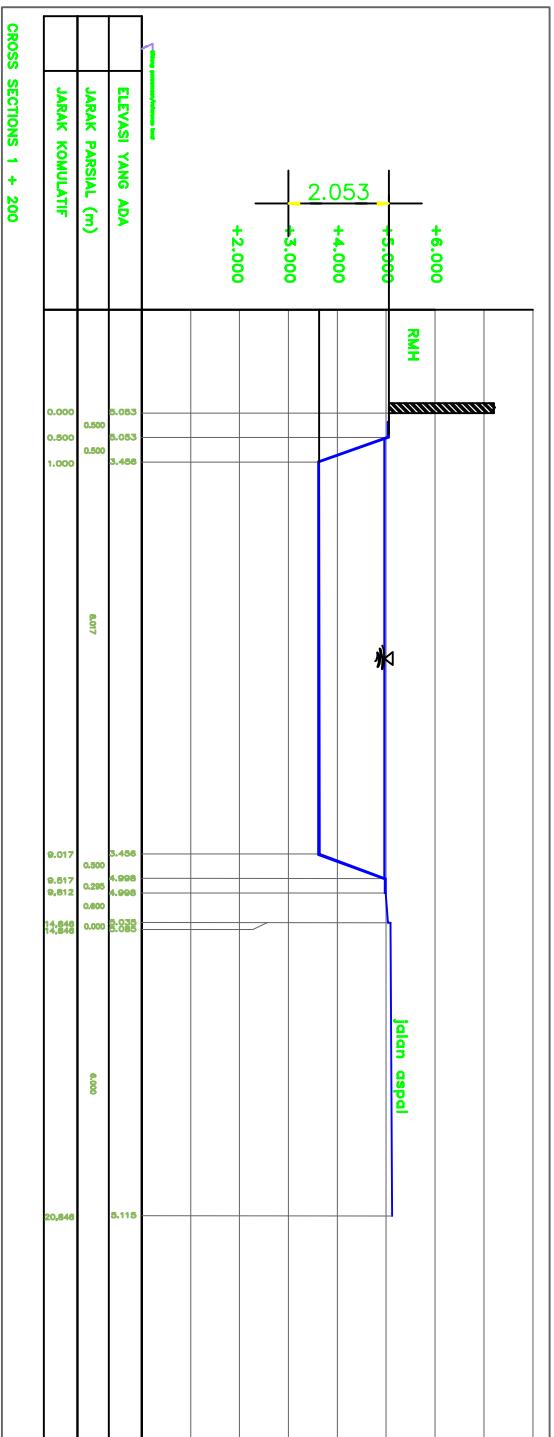
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

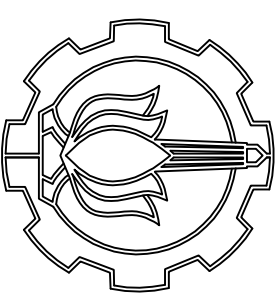
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

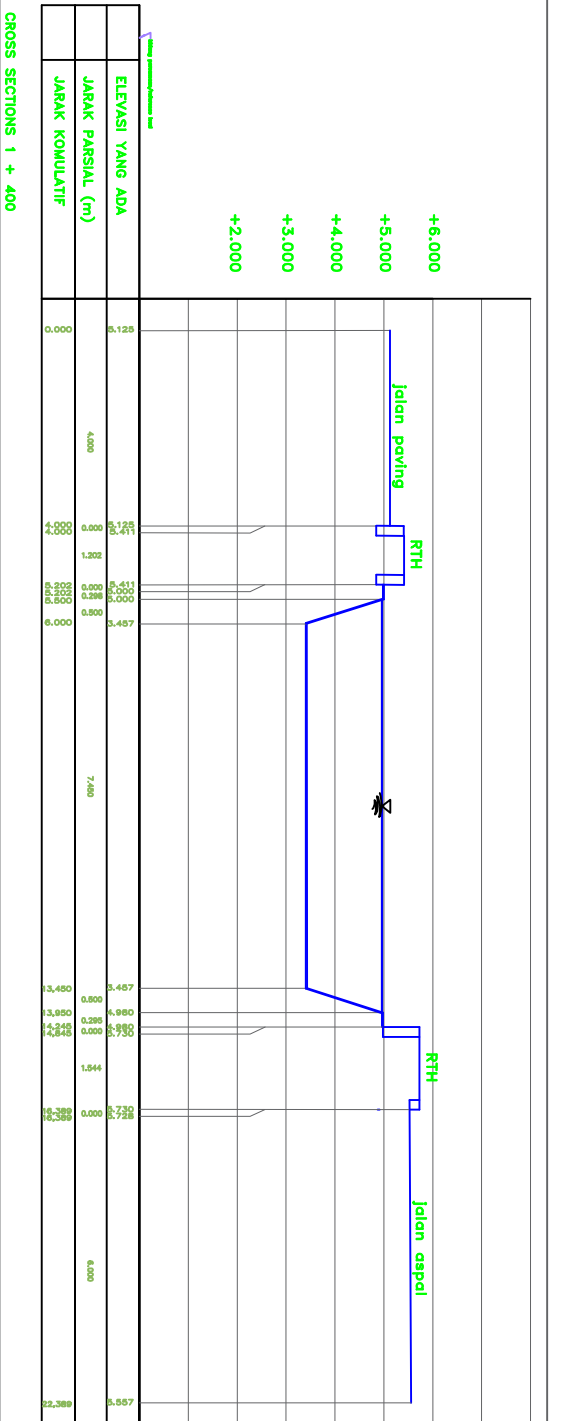
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

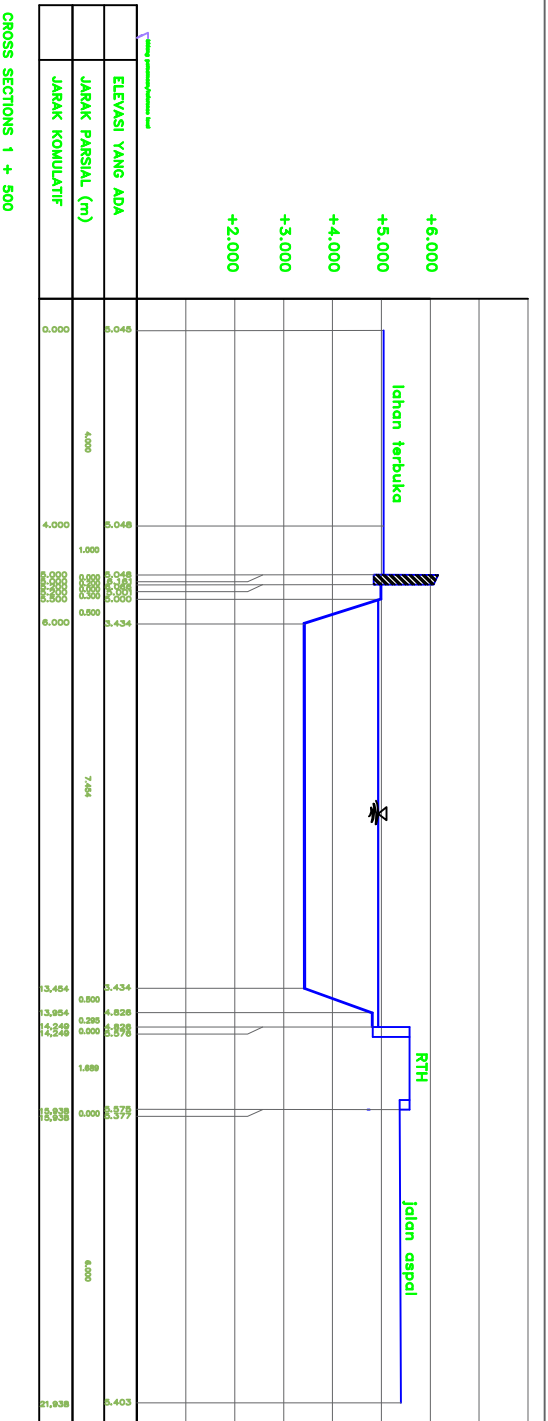
JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

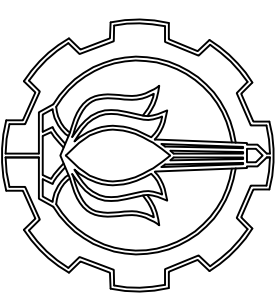
1:150



CROSS SECTIONS 1 + 400



CROSS SECTIONS 1 + 500



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

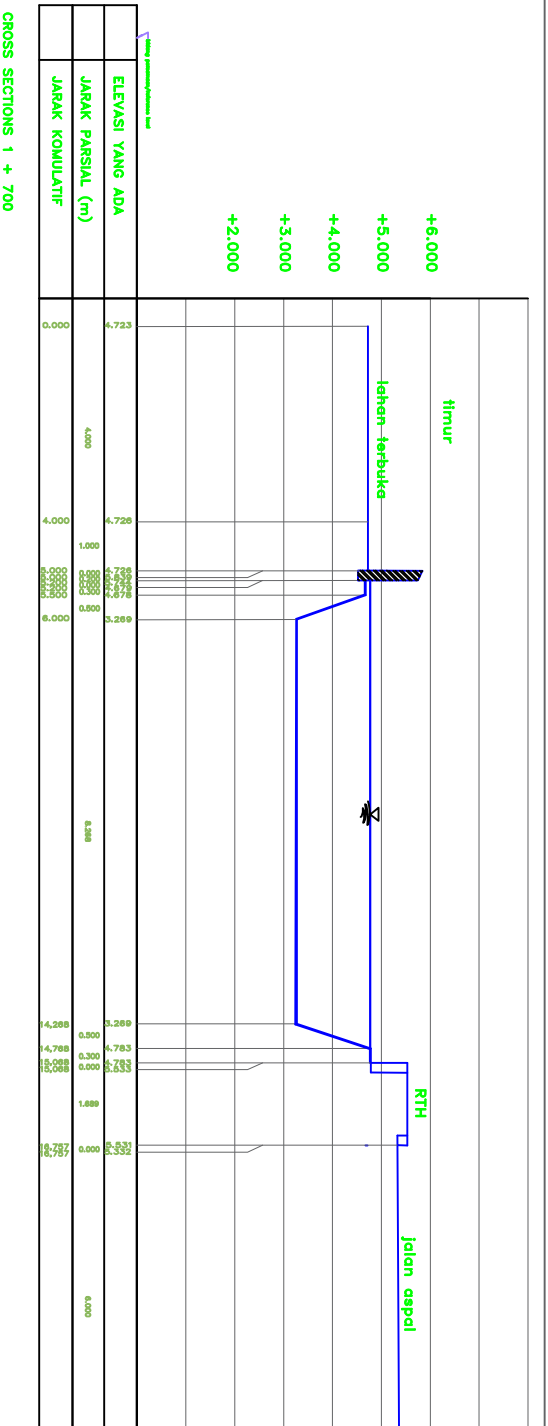
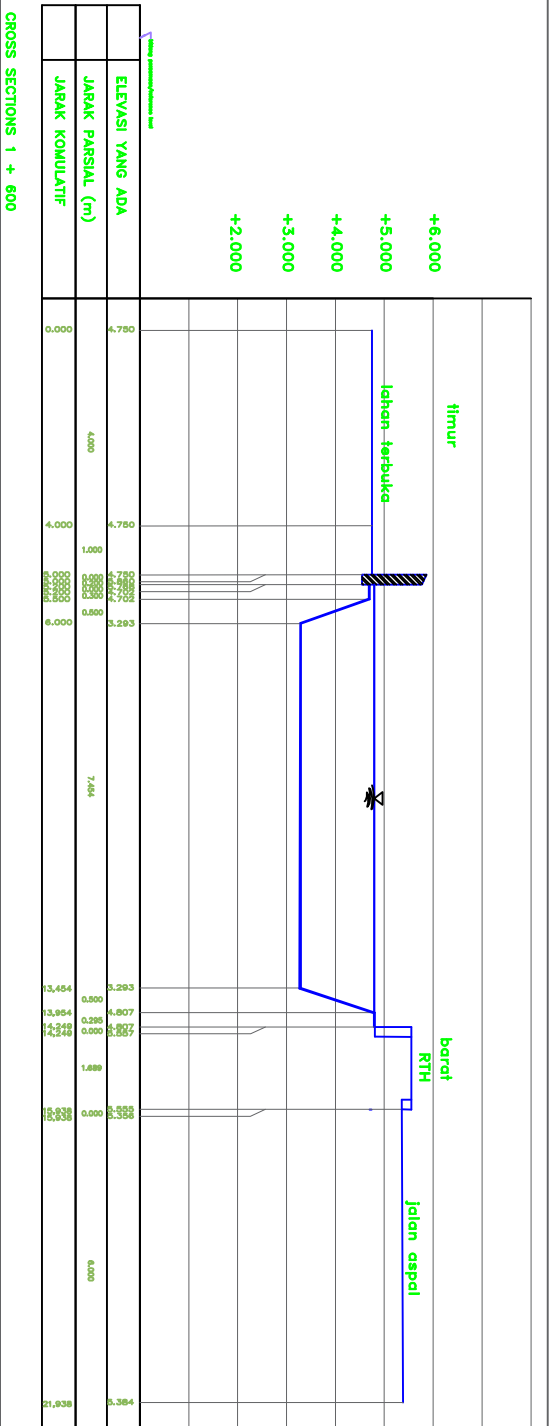
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

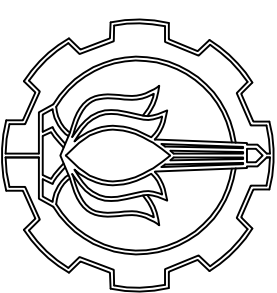
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

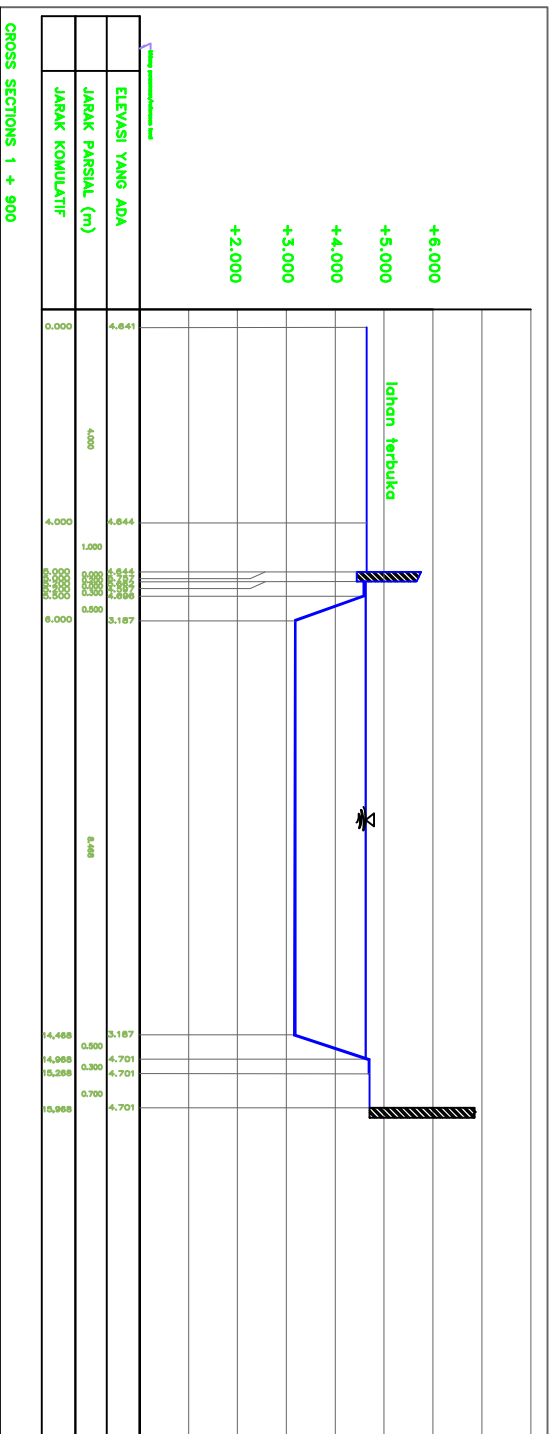
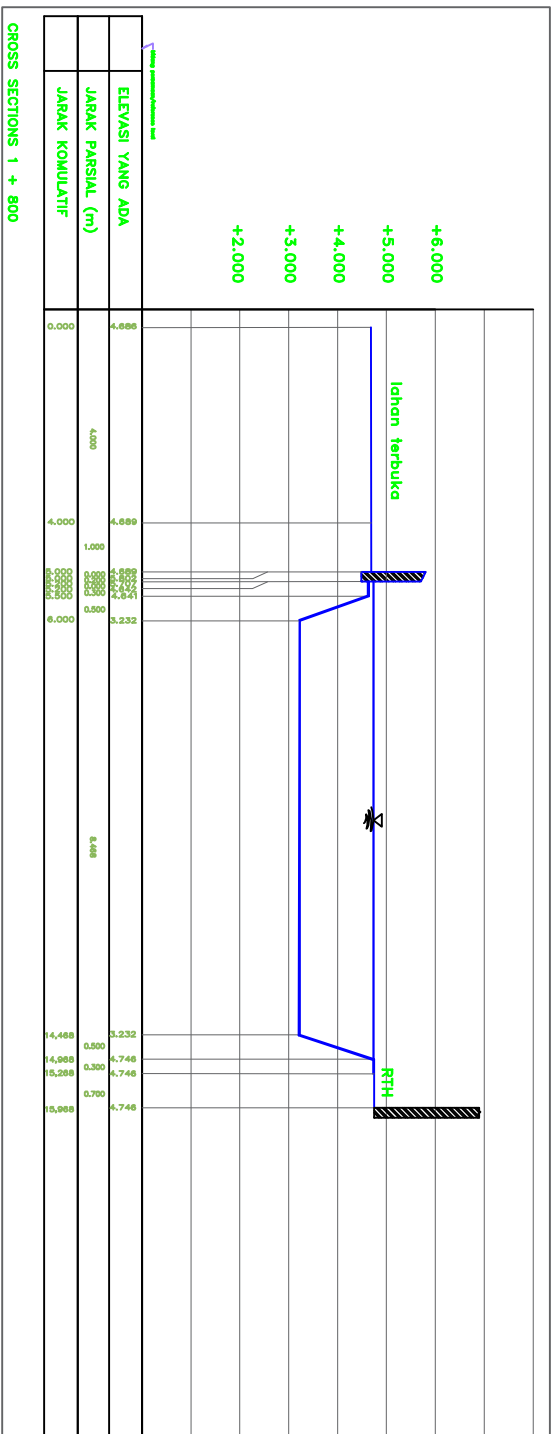
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150



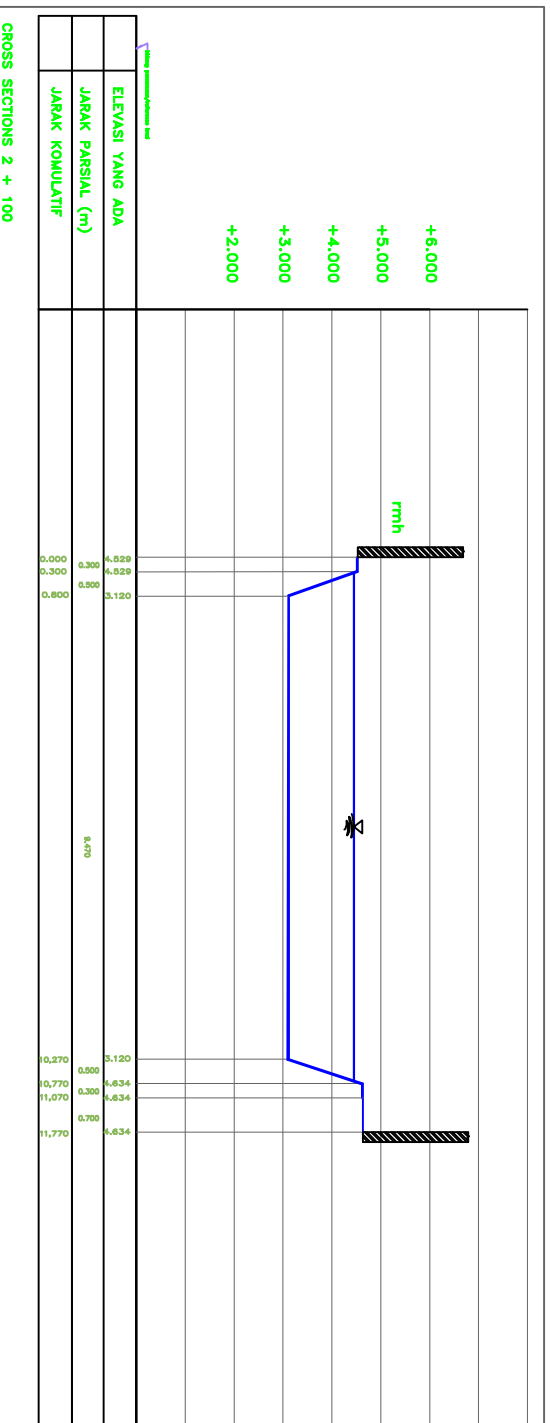
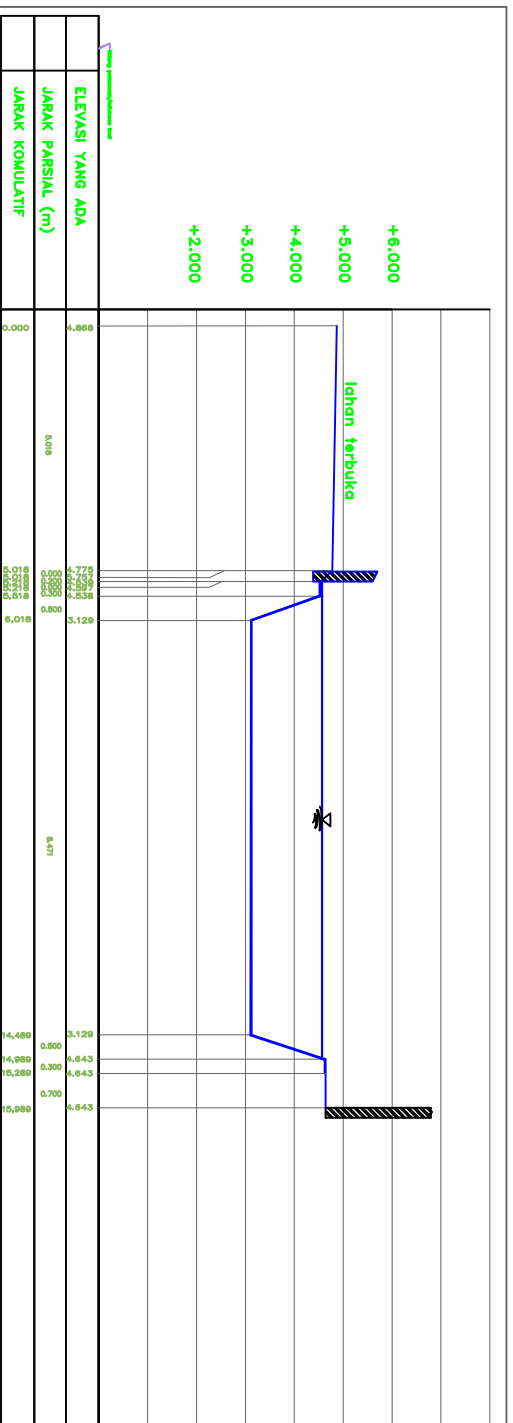
EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

JOSEN PEMBIMBING
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

**2 Hidrolohi (Kondidi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting**



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

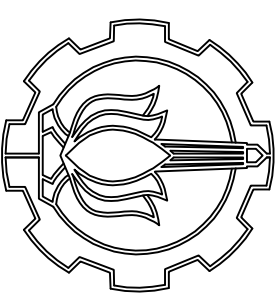
NIP 196109271987011001

NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

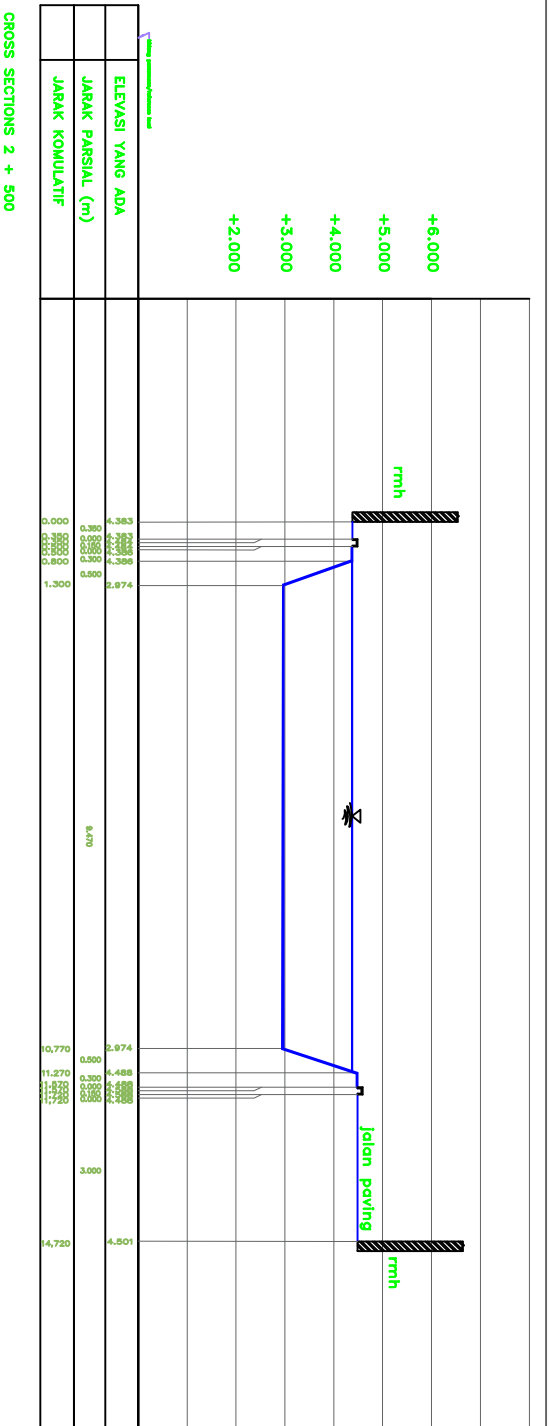
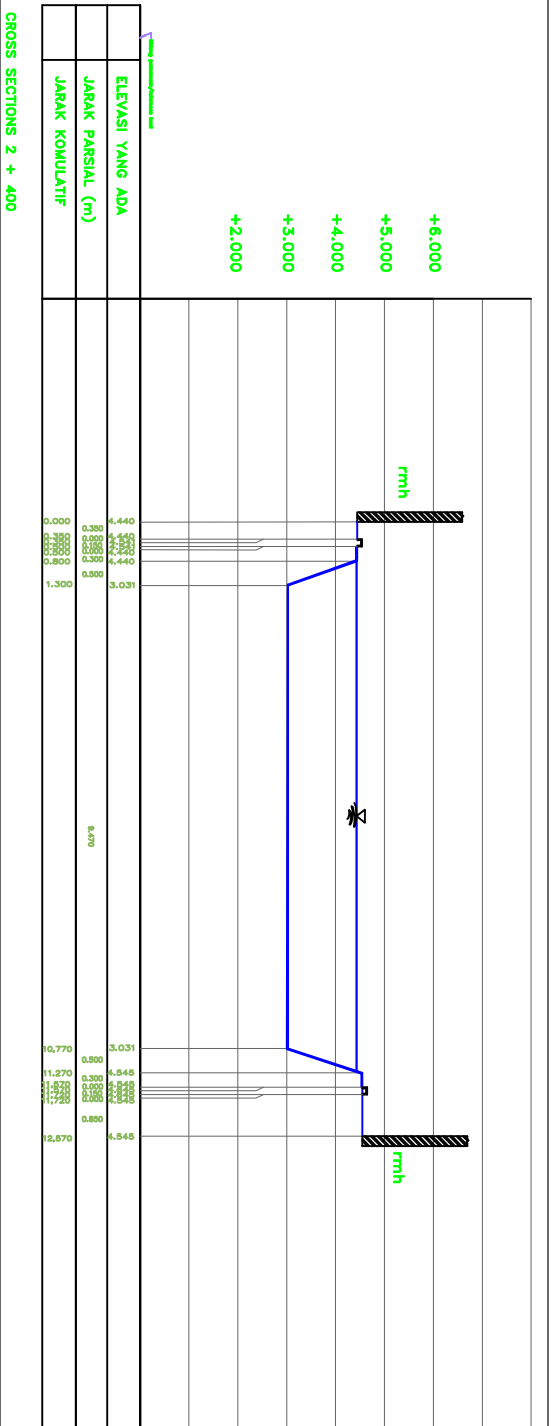
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

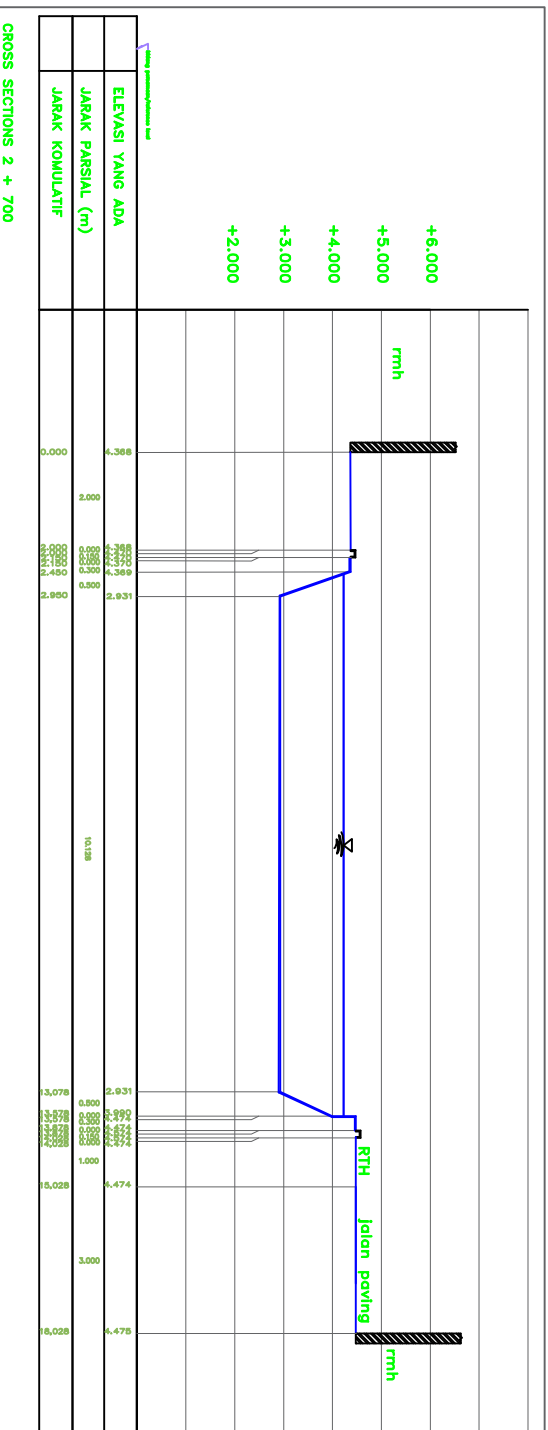
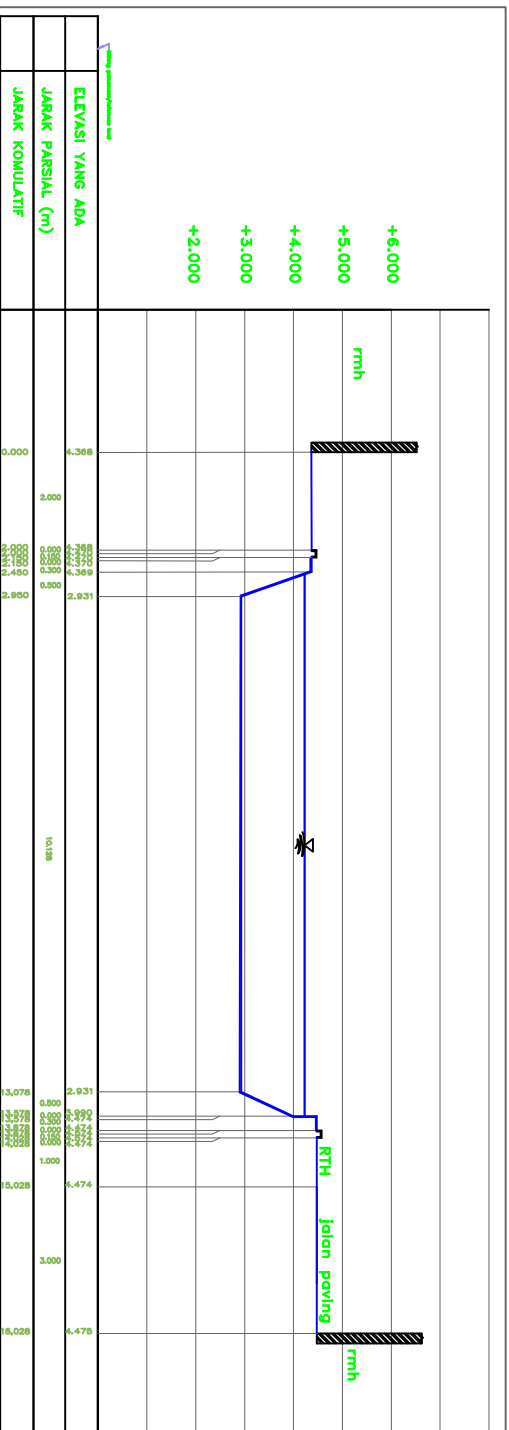
Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150



MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

Q Hidrolohi (Kondidi 3) pada Saluran Primer Eksisting	1:150
---	-------



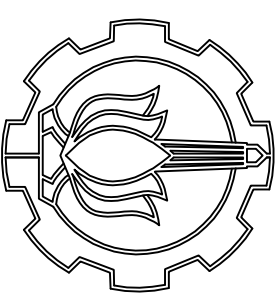
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

1:150



CROSS SECTIONS 2 + 900



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

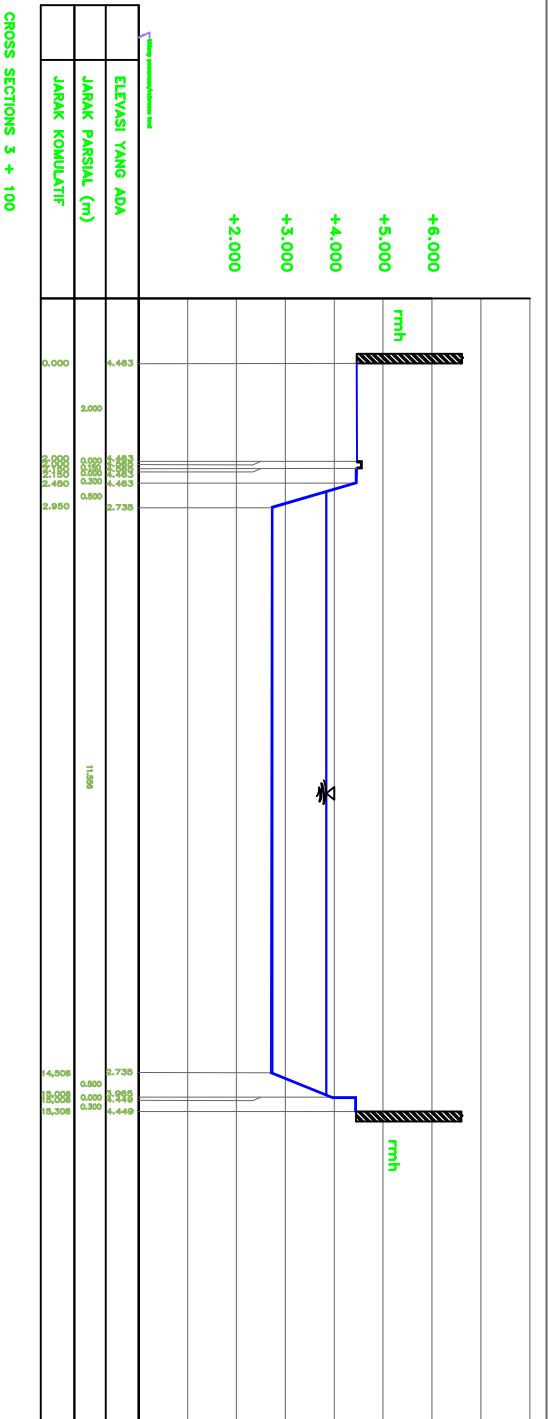
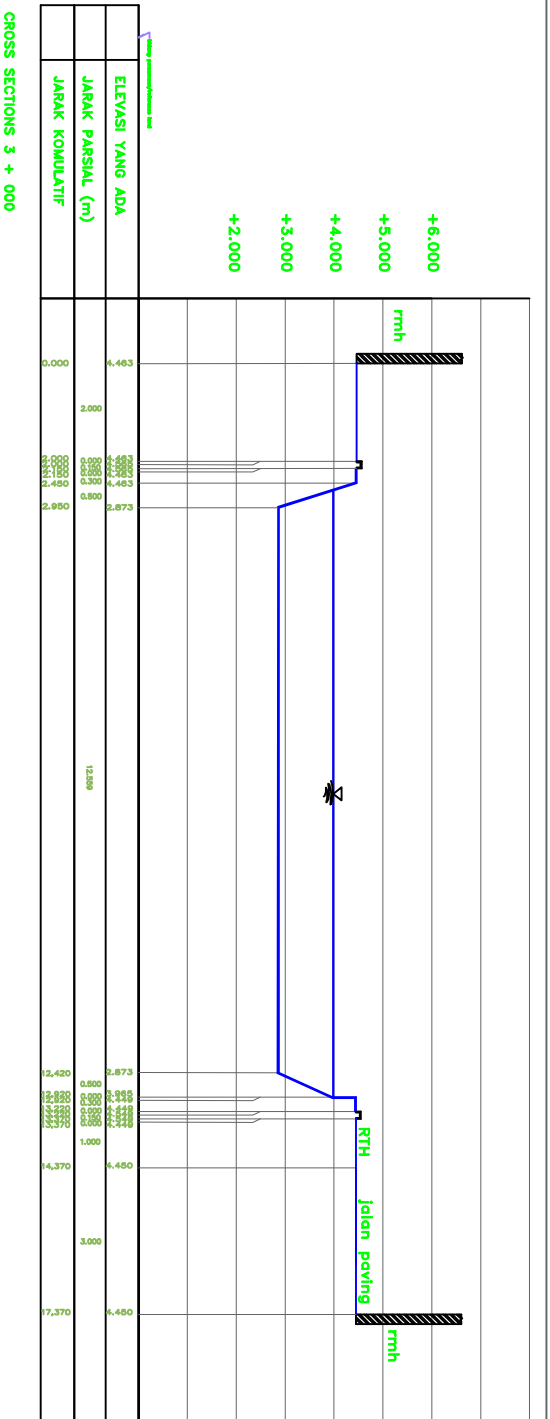
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

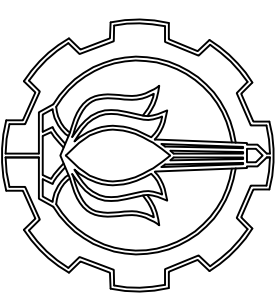
DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150

+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000

rmh

rmh

ELEVASI YANG ADA	4.647
JARAK PARSIAL (m)	0.800
JARAK KOMULATIF	0.800
	1.300
	12.871
	0.000
	0.300
	13.371
	13.671

CROSS SECTIONS 3 + 200

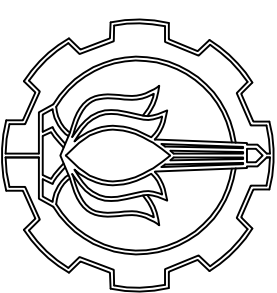
+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000

rmh

rmh

ELEVASI YANG ADA	4.412
JARAK PARSIAL (m)	0.800
JARAK KOMULATIF	0.800
	1.300
	12.909
	0.000
	0.300
	13.409
	13.709

CROSS SECTIONS 3 + 300



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

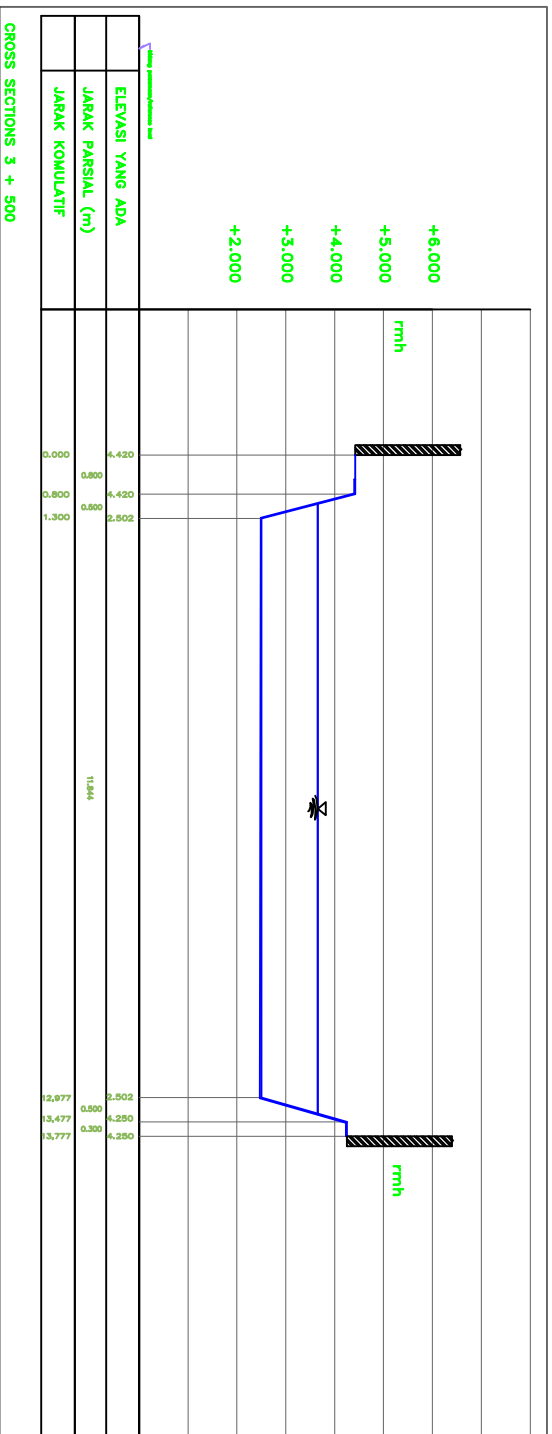
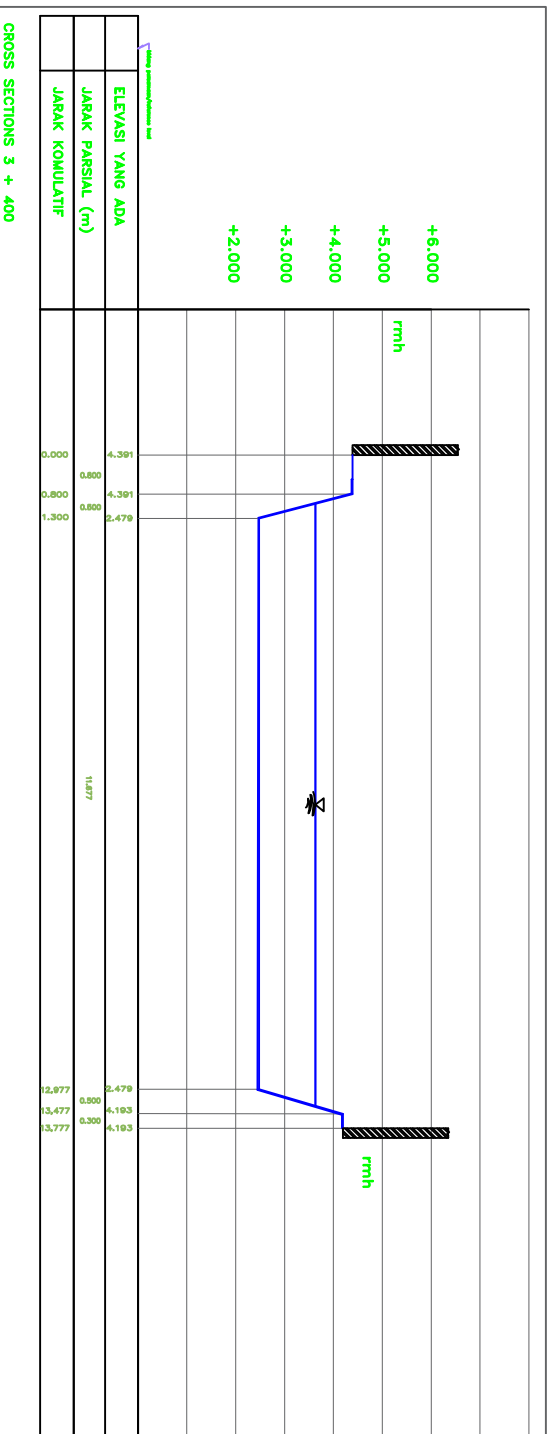
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

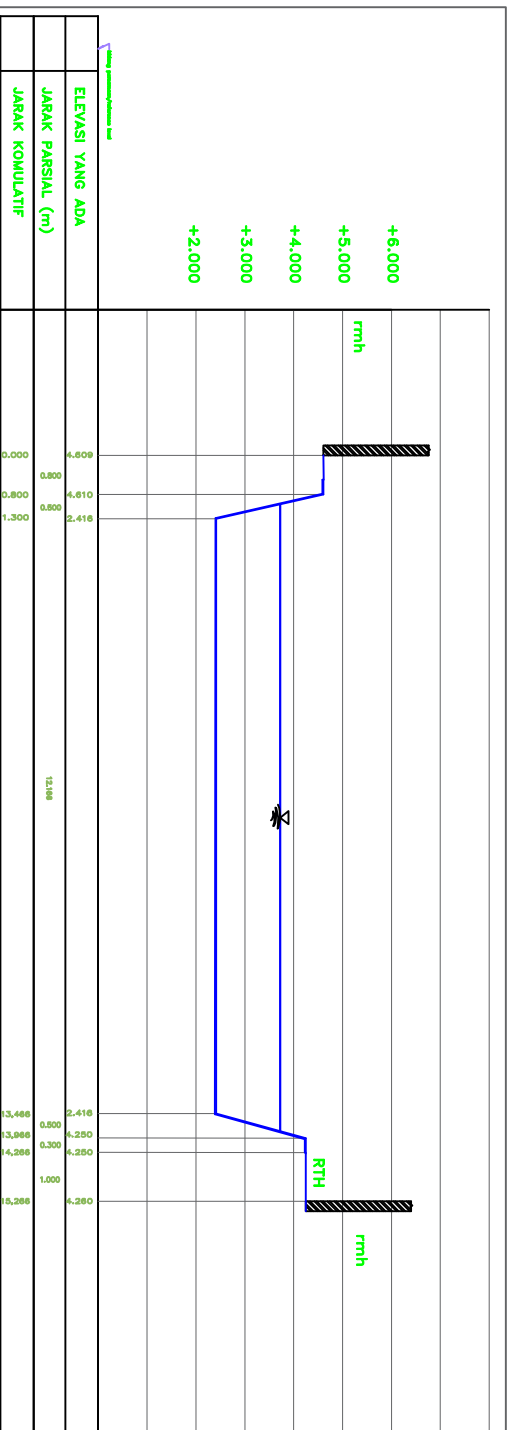
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

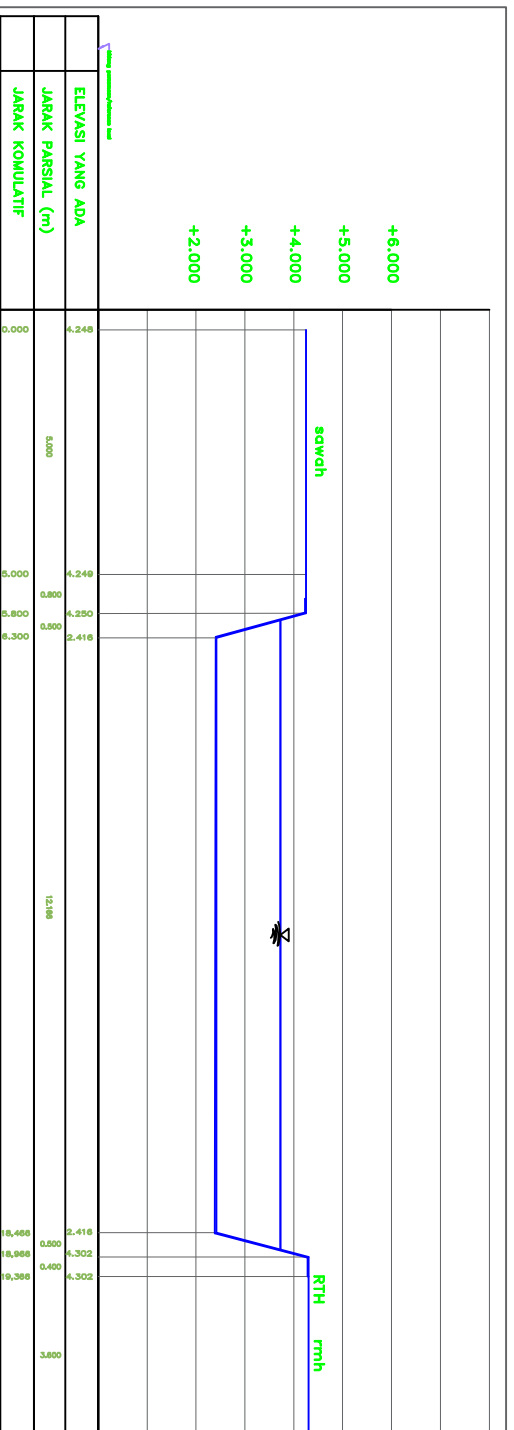
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Hidrolohi (Kondidi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

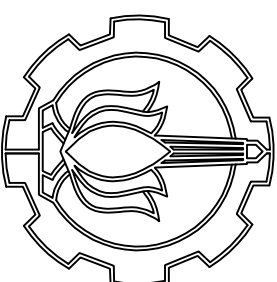
1:150



CROSS SECTIONS 3 + 600



CROSS SECTIONS 3 + 700



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

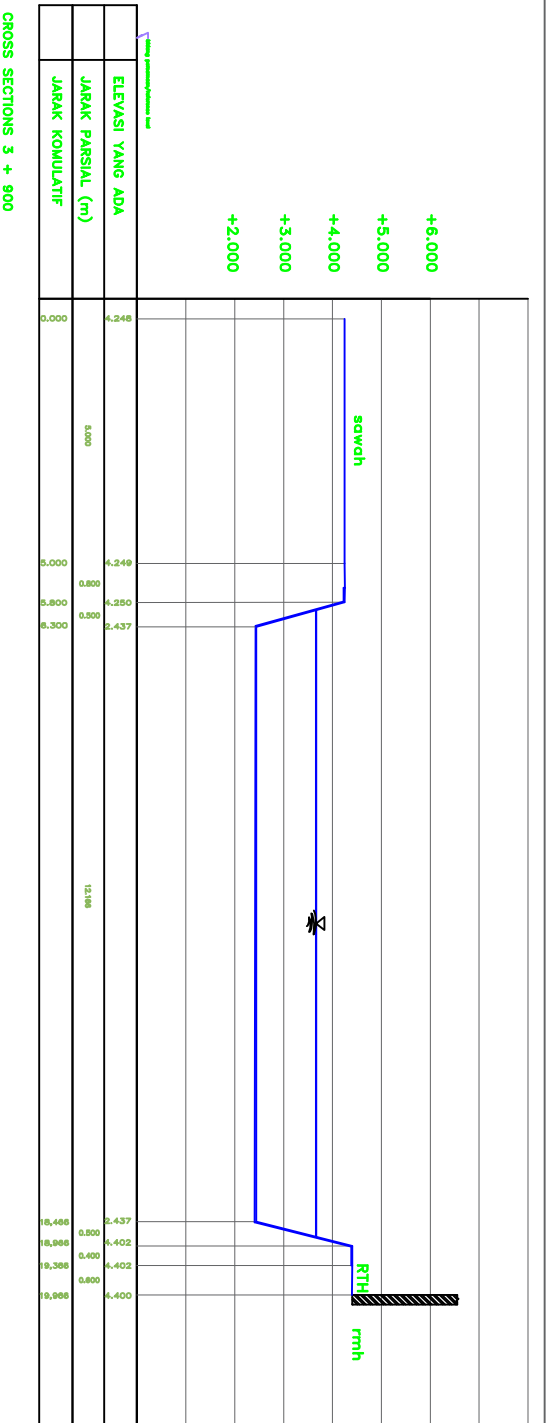
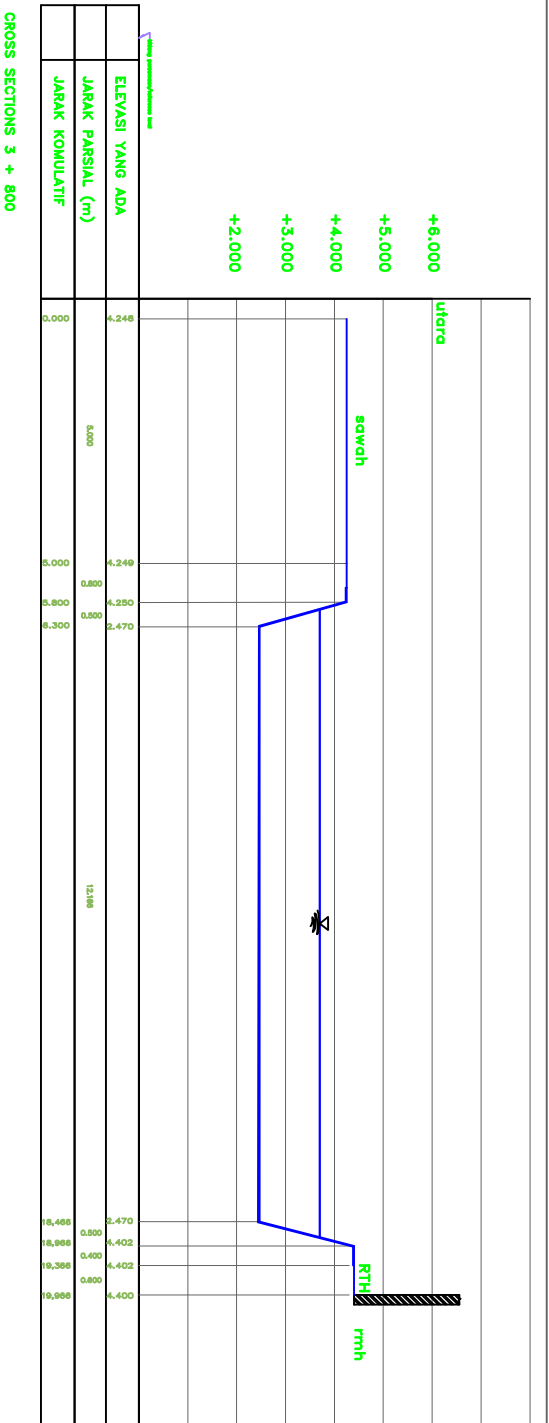
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

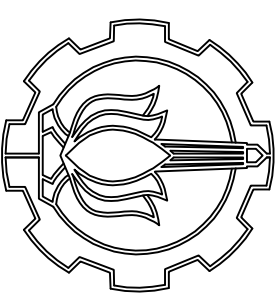
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

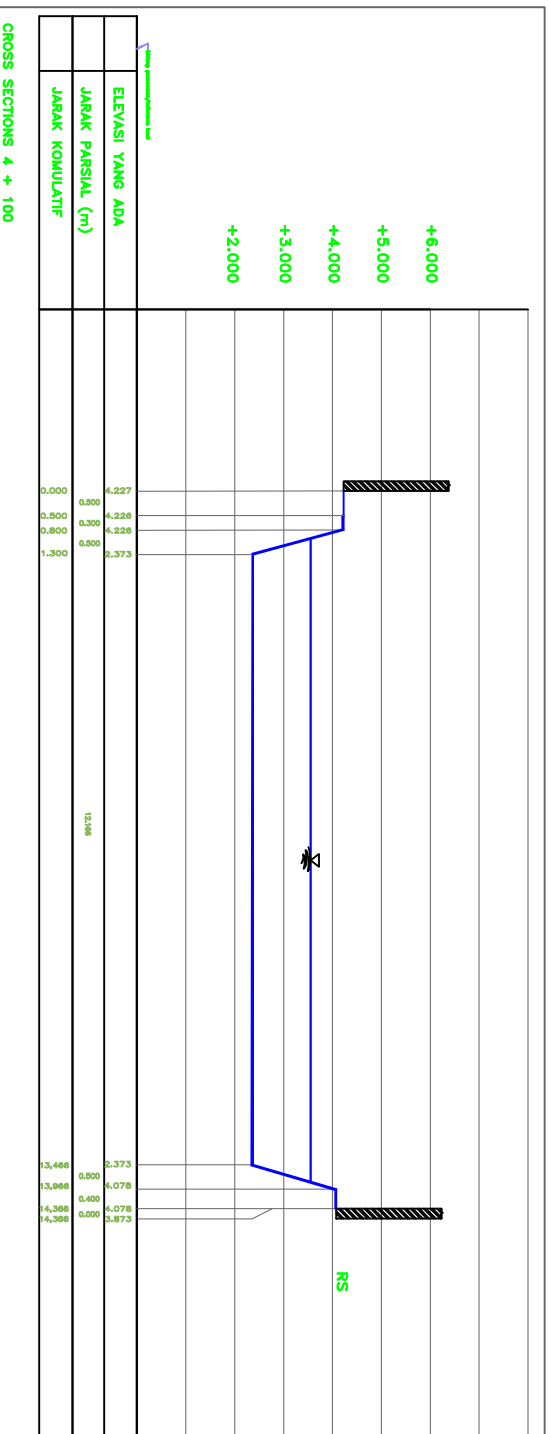
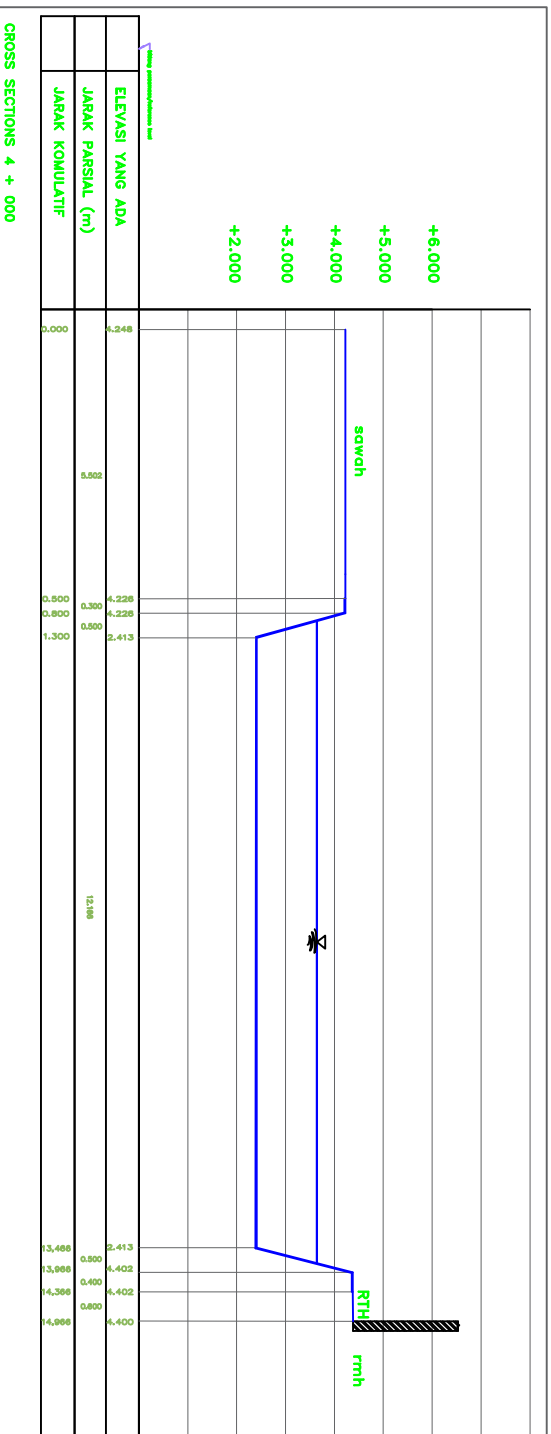
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

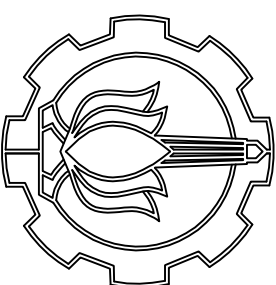
Basiss Wardojo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

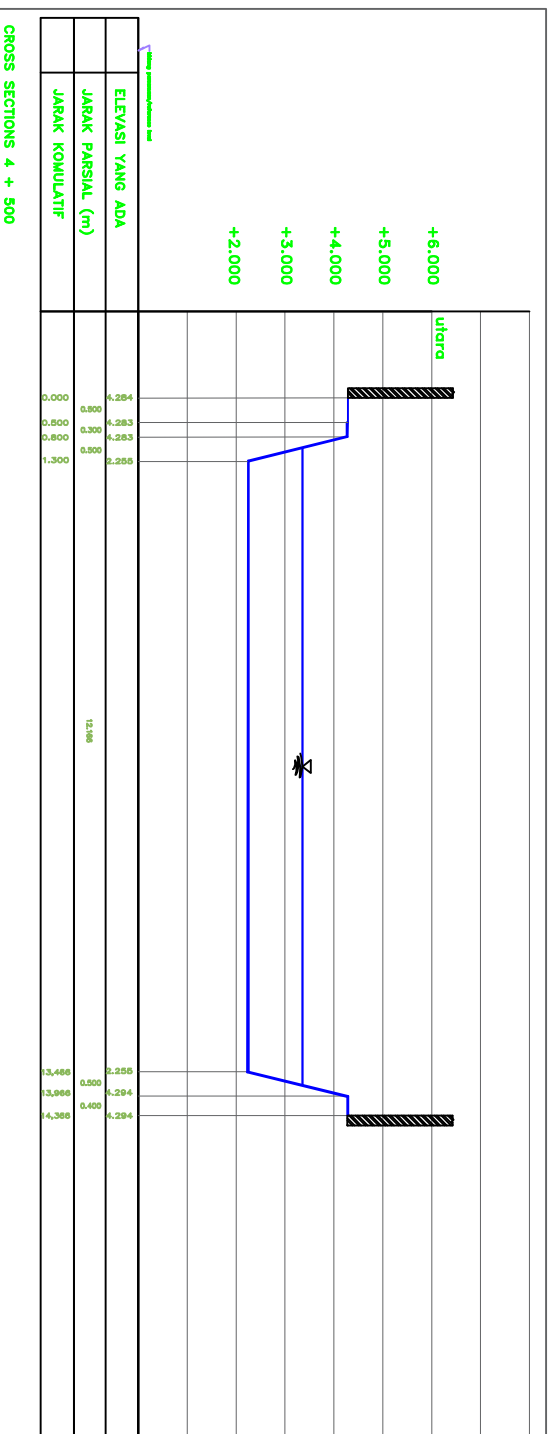
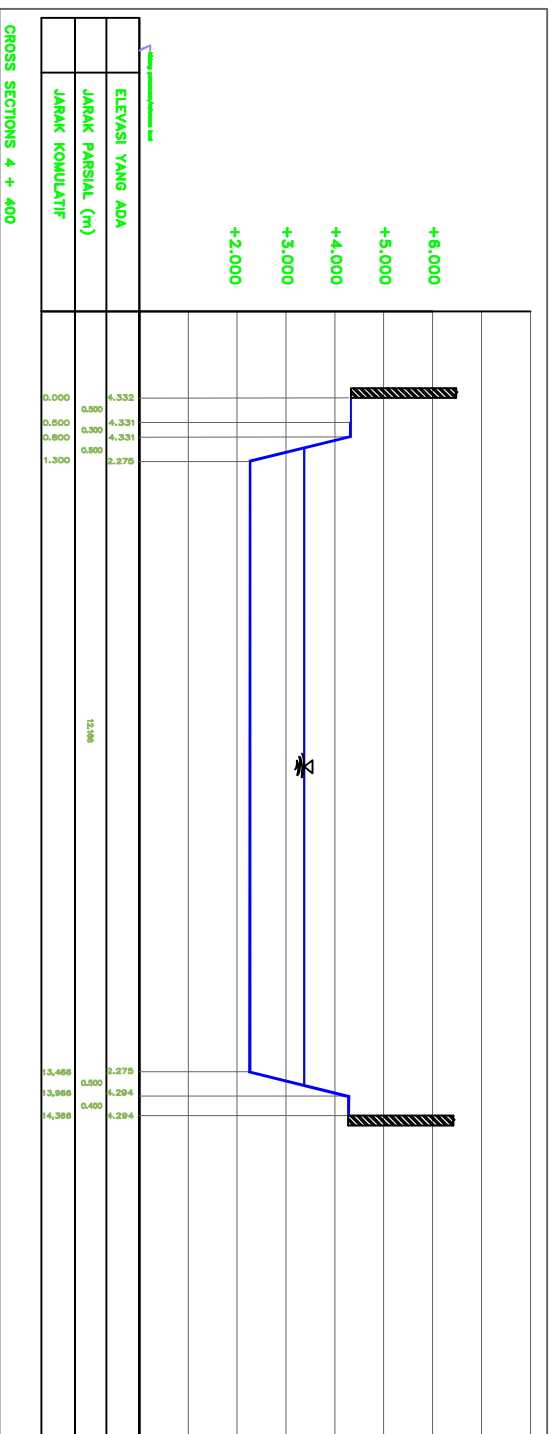
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

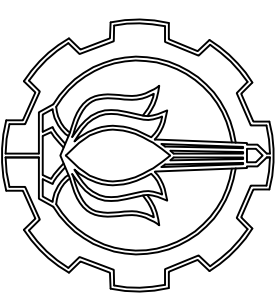
NIP 196109271987011001

NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

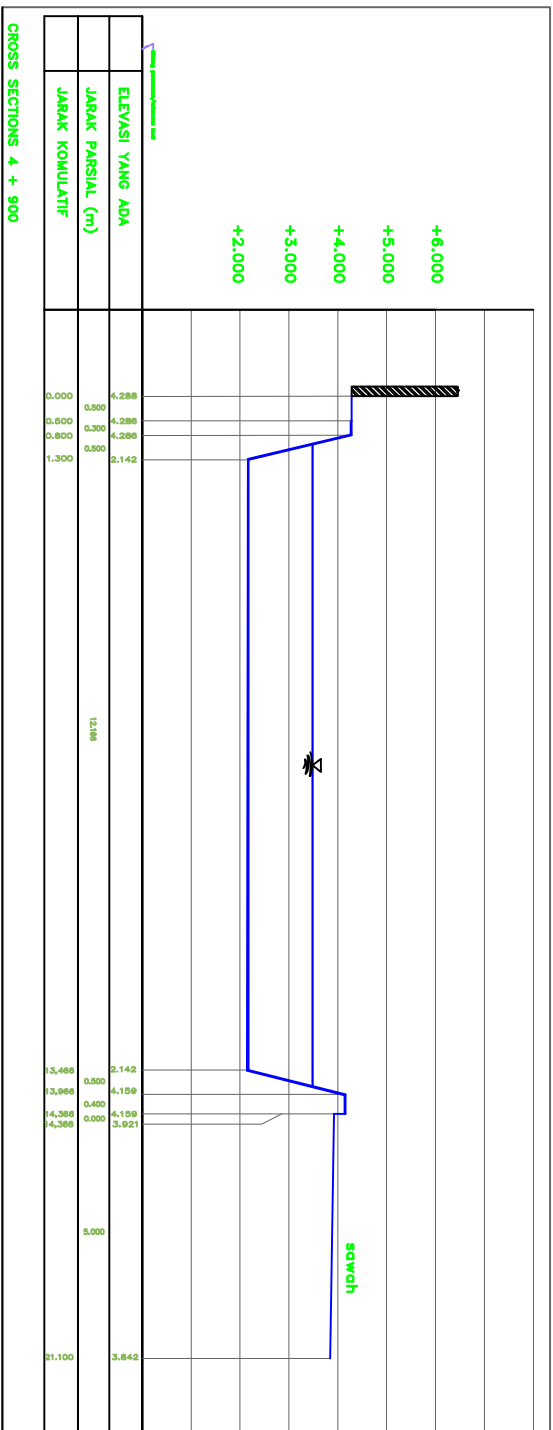
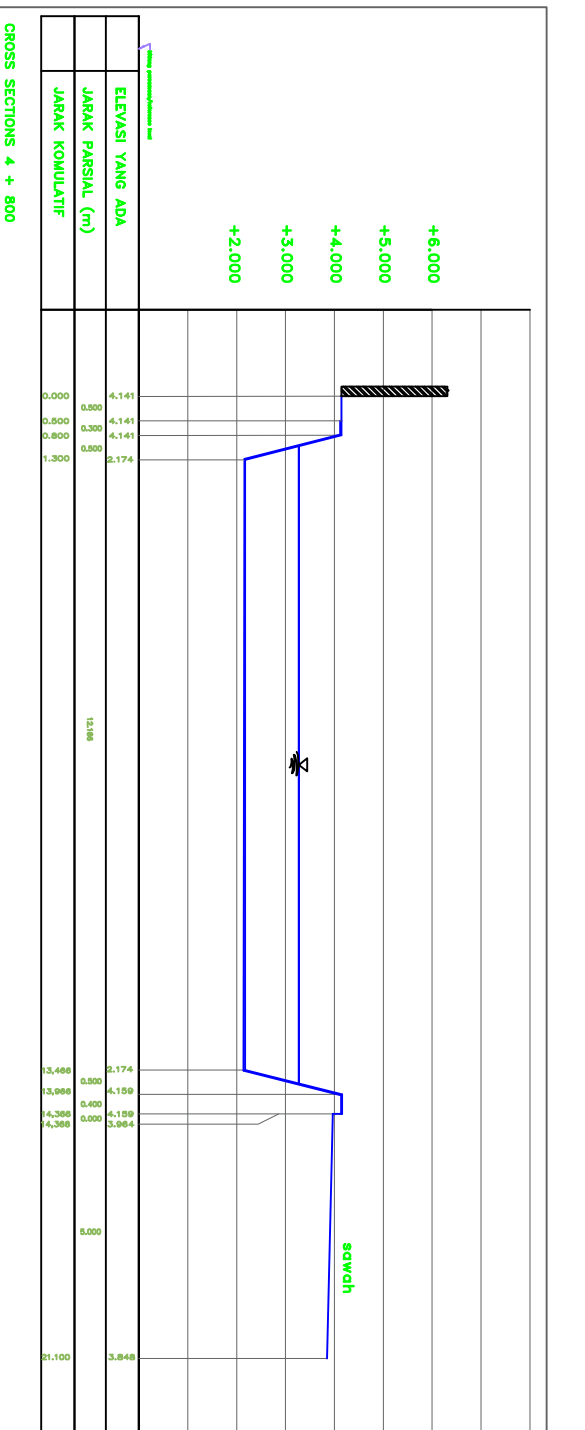
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

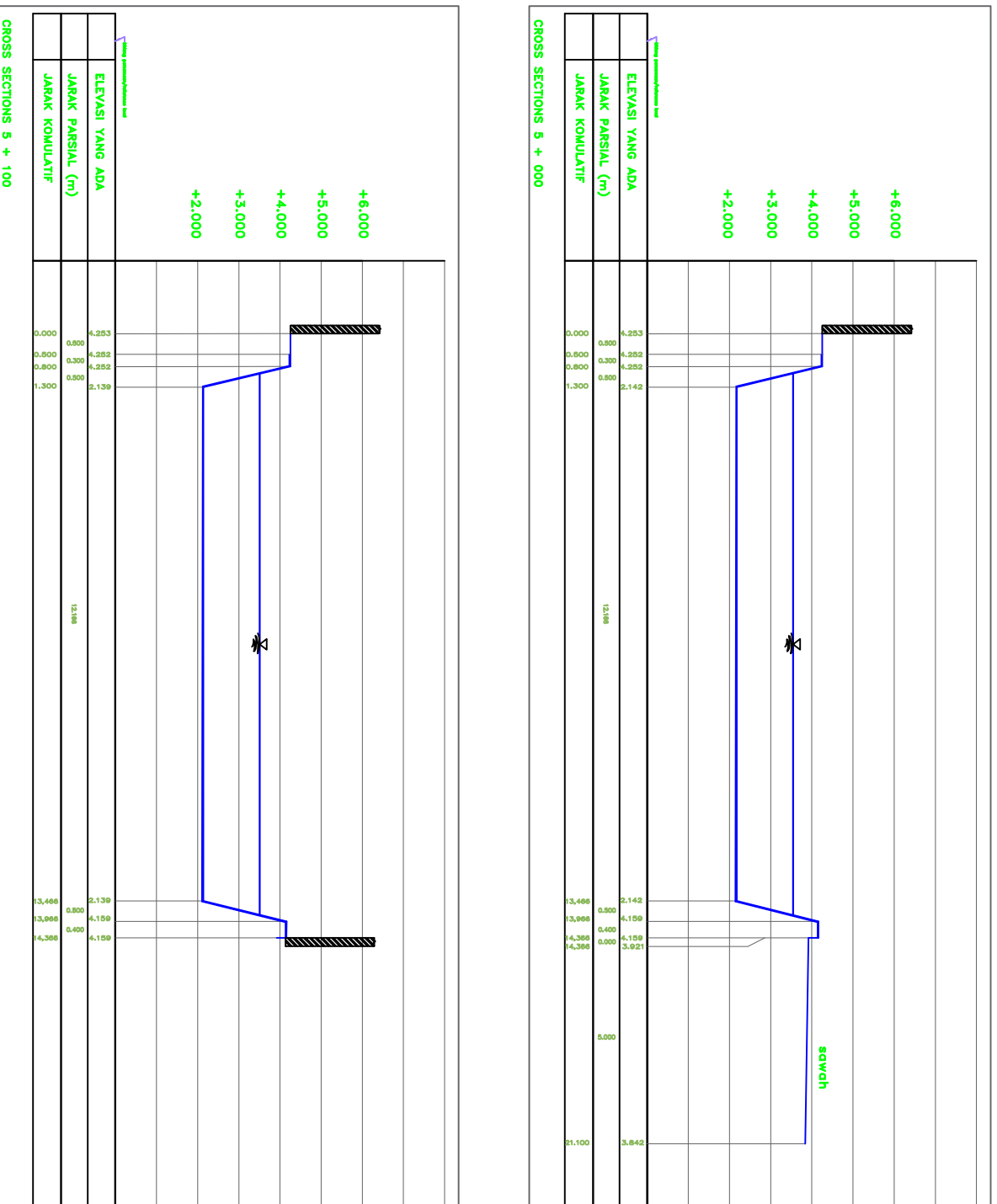
1:150

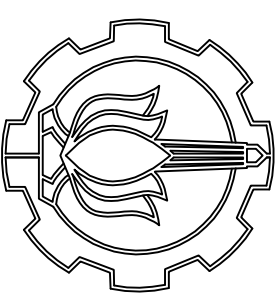


MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

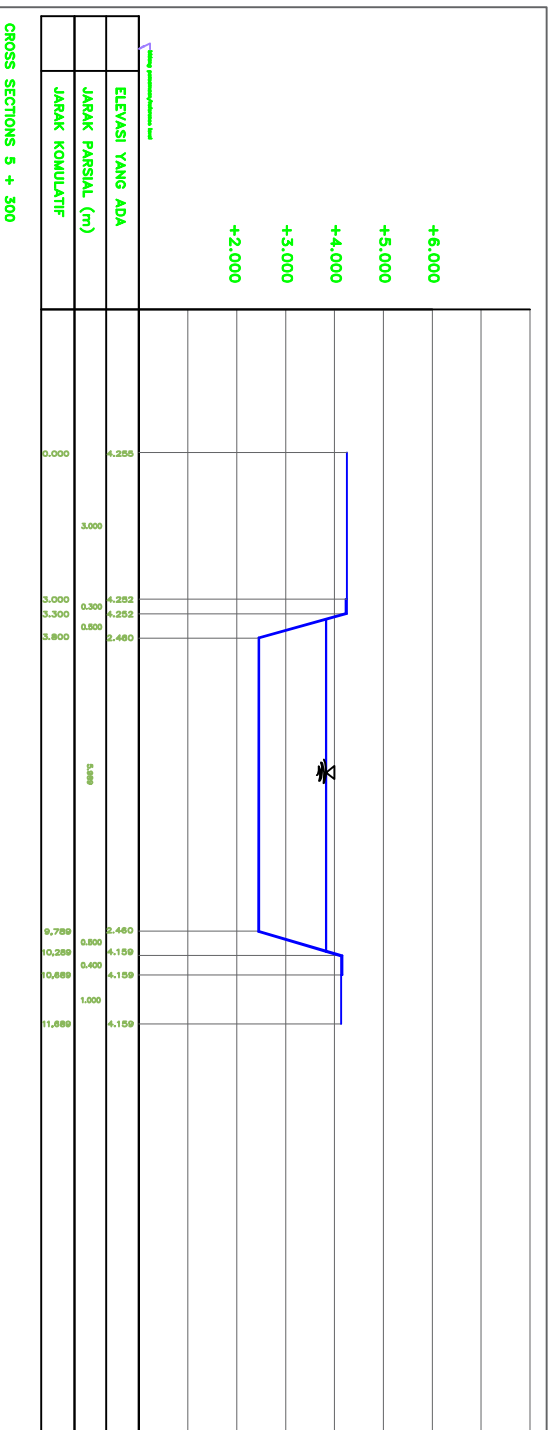
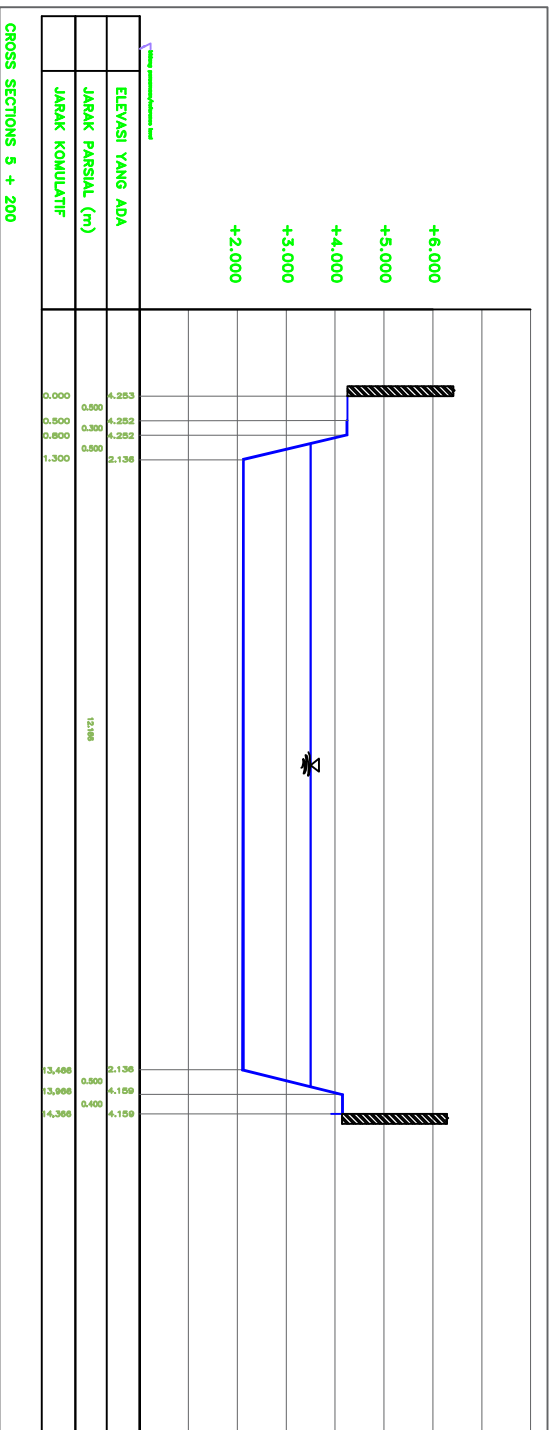
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

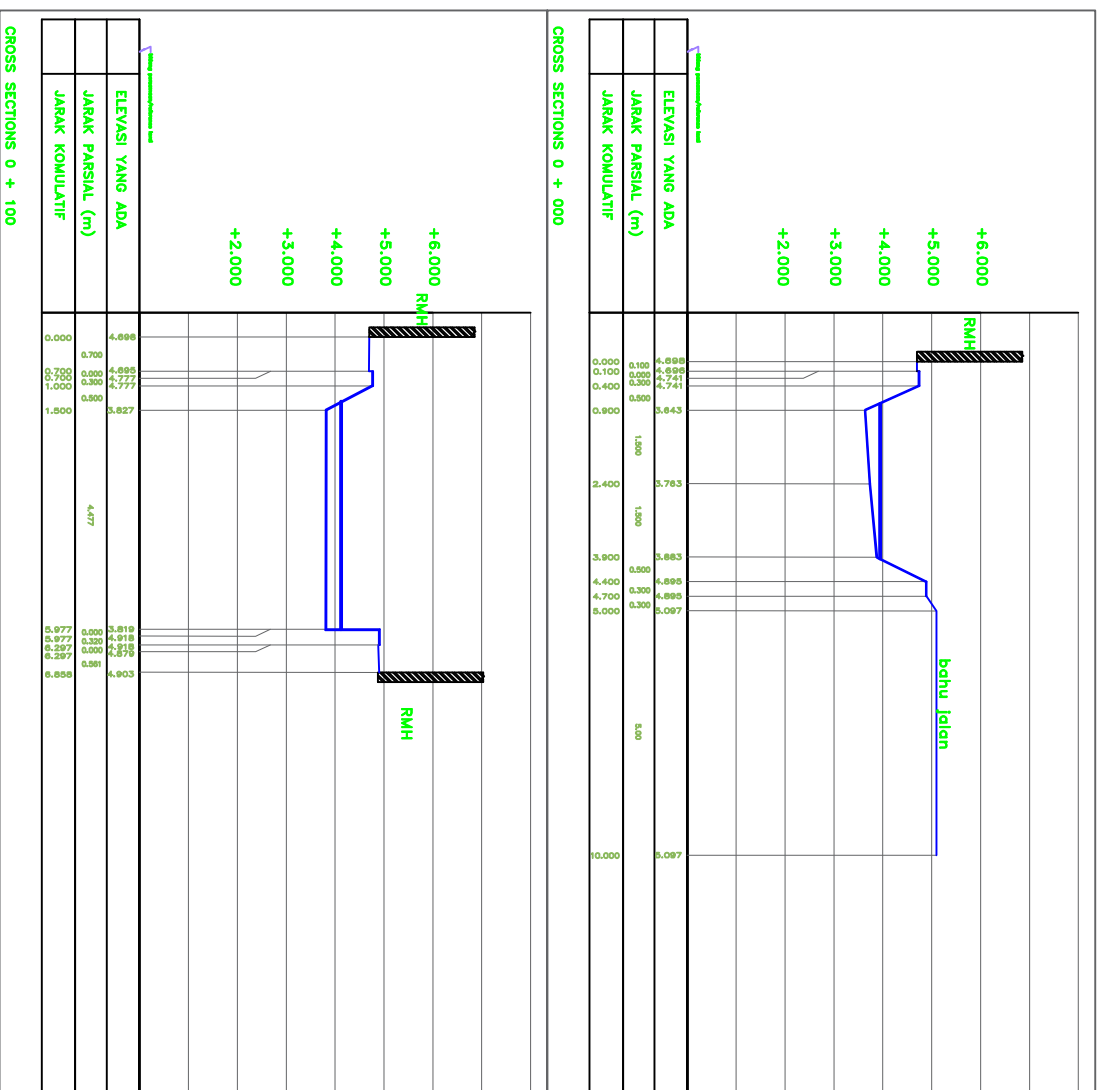
1:150

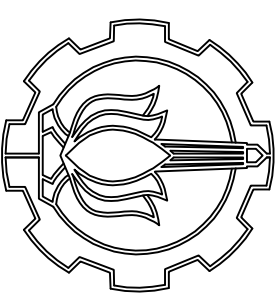


EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

JUDUL GAMBAR	SKALA
Q Hidrololhi (Konditi 3) pada Saluran Primer Ekisting	1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

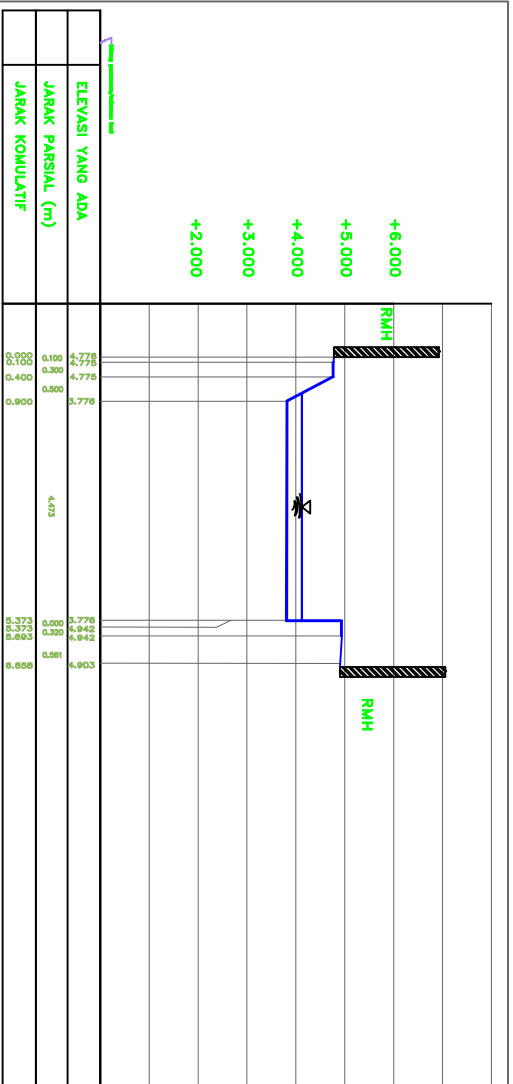
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

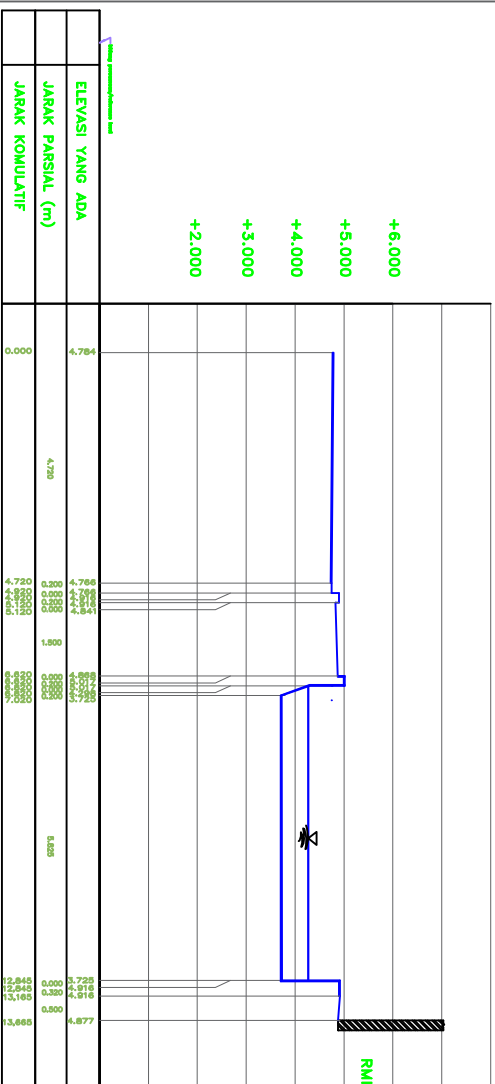
JUDUL GAMBAR	SKALA
Q Hidrolohi (Konditi 3) pada Saluran Primer Ekisting	1:150

+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000

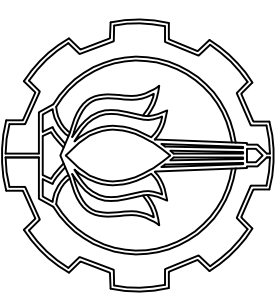


GROSS SECTIONS 0 + 200

+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000



GROSS SECTIONS 0 + 300



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

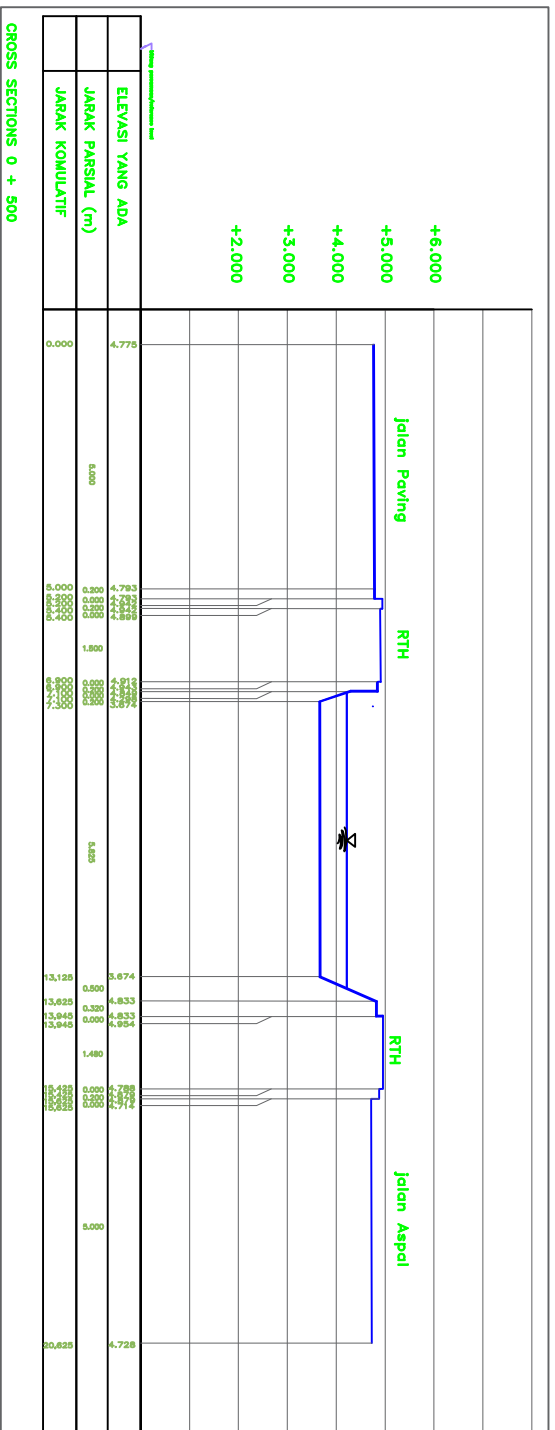
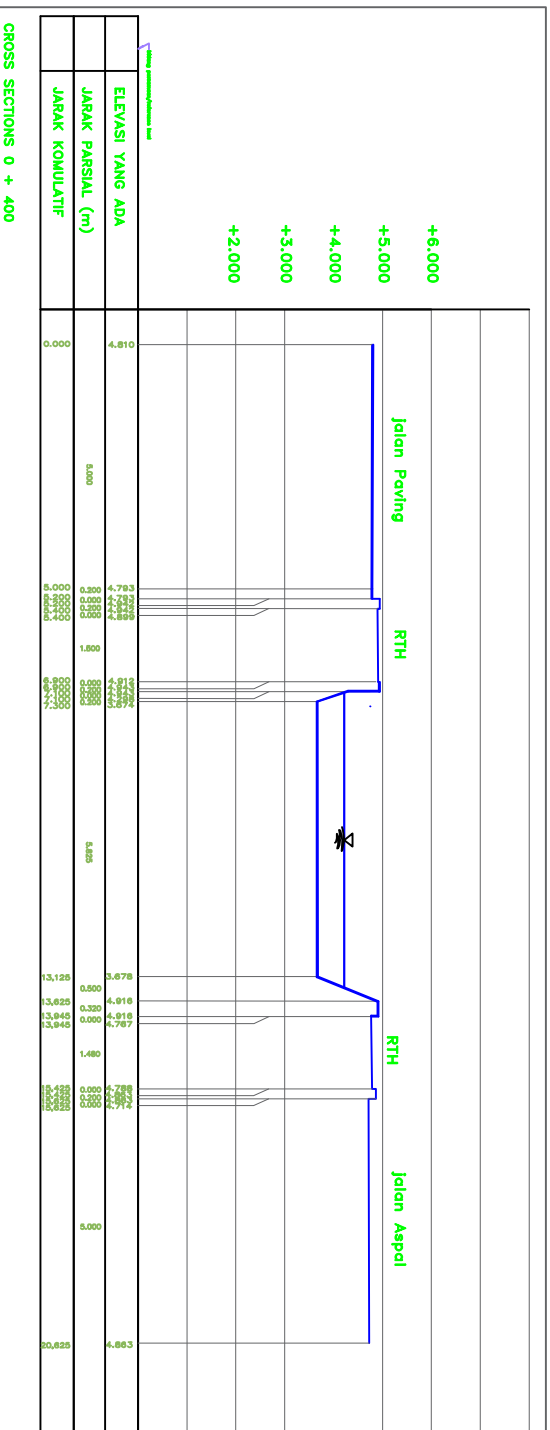
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

Basiss Wardojo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

Umbang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting
pada Saluran Primer

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

NIP 196109271987011001

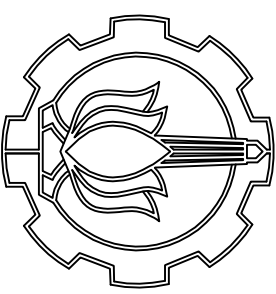
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

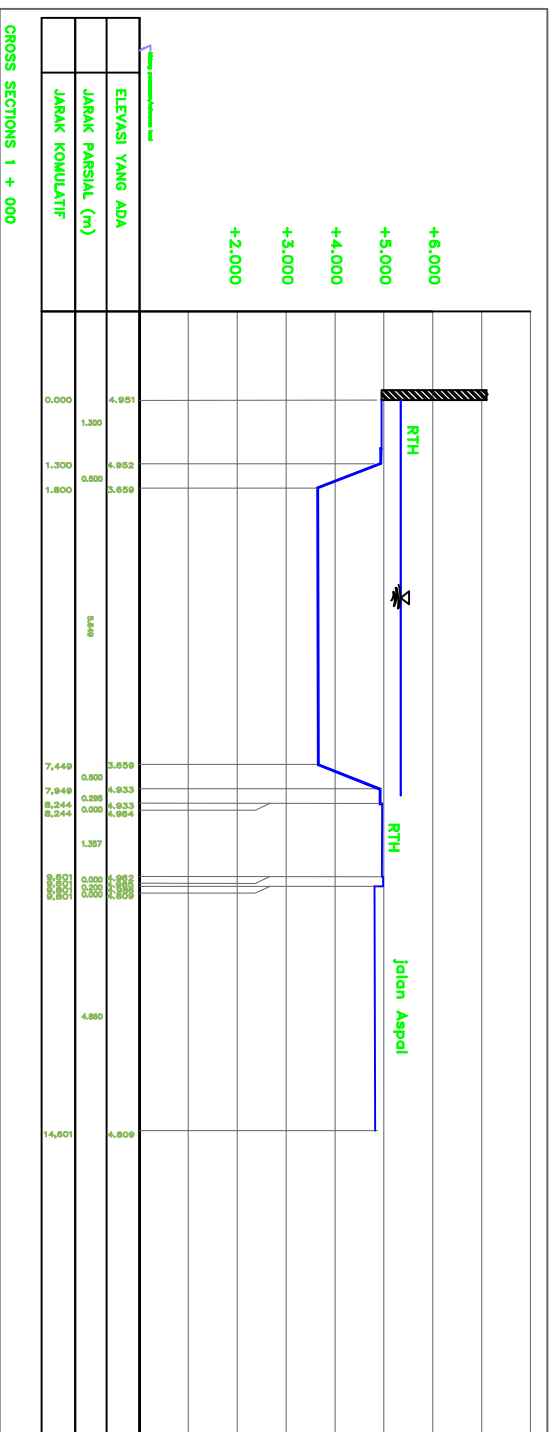
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

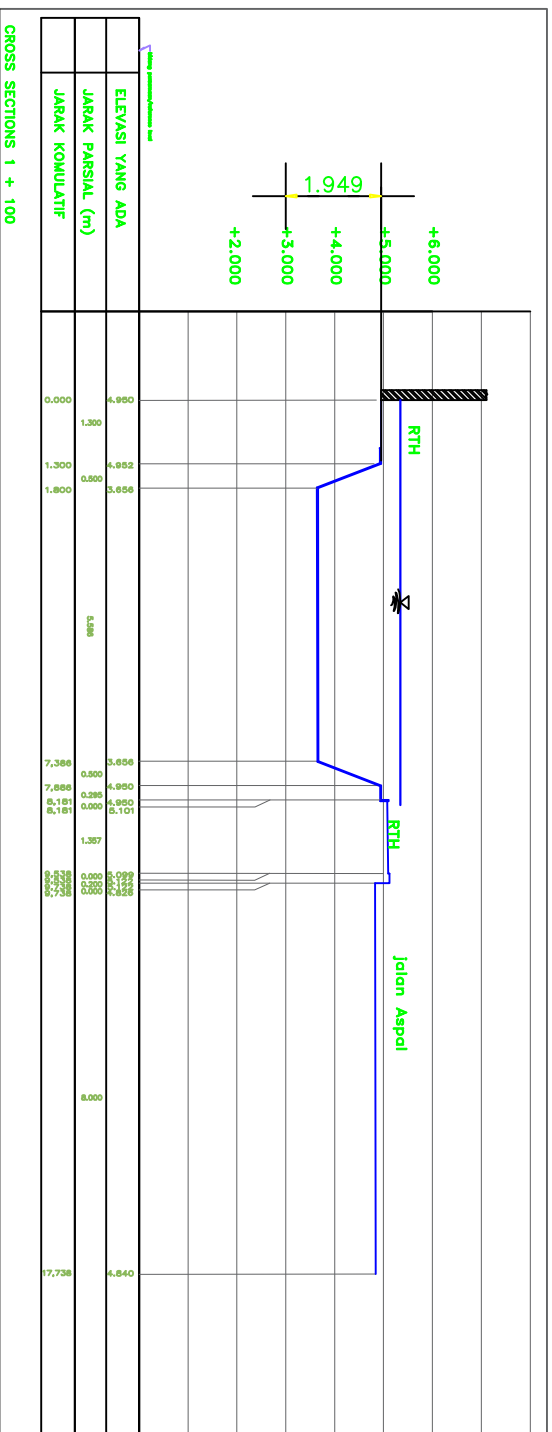
JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

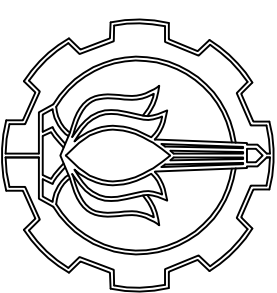
1:150



CROSS SECTIONS 1 + 000



CROSS SECTIONS 1 + 100



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

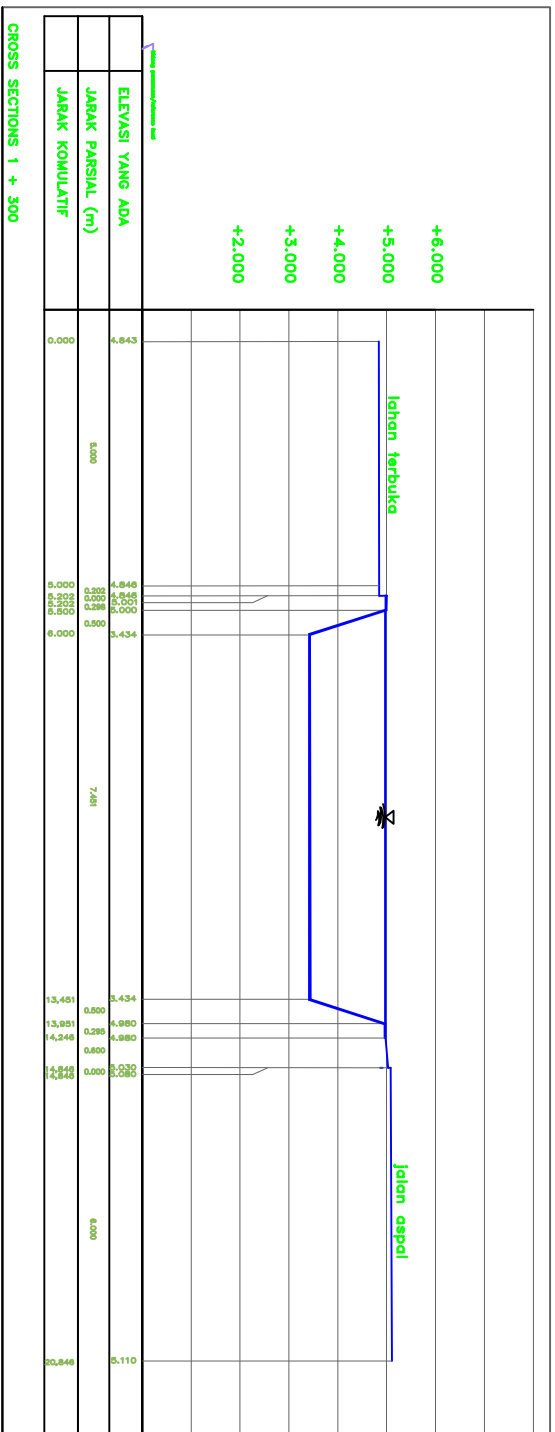
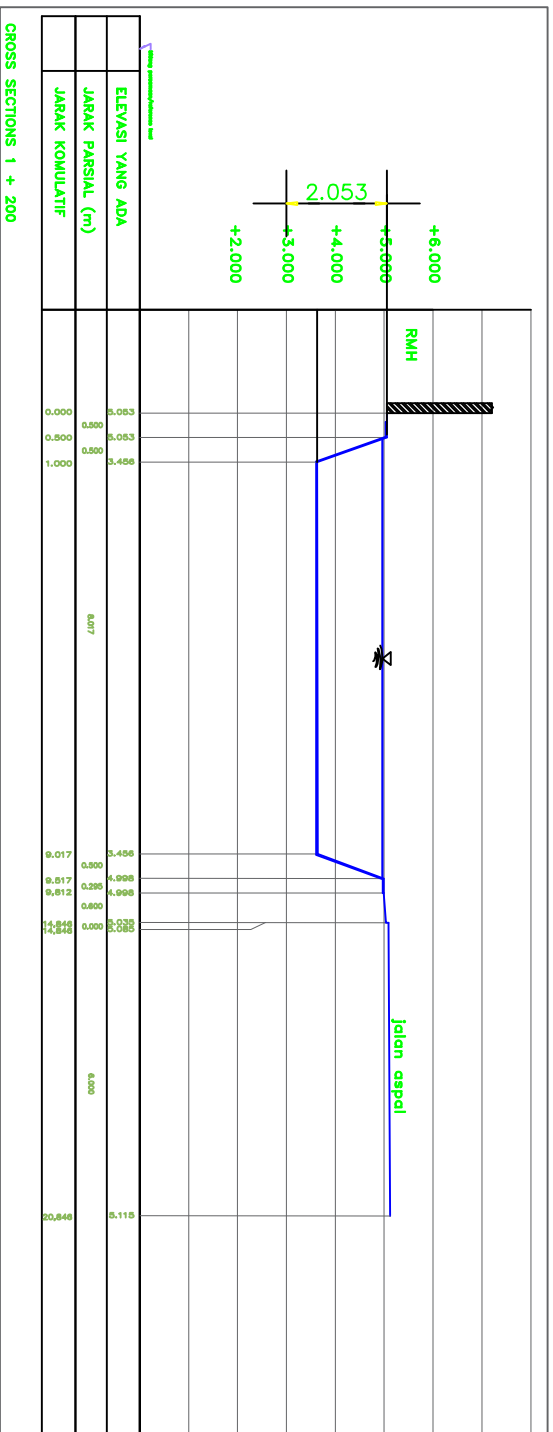
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

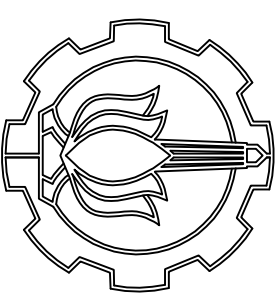
DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

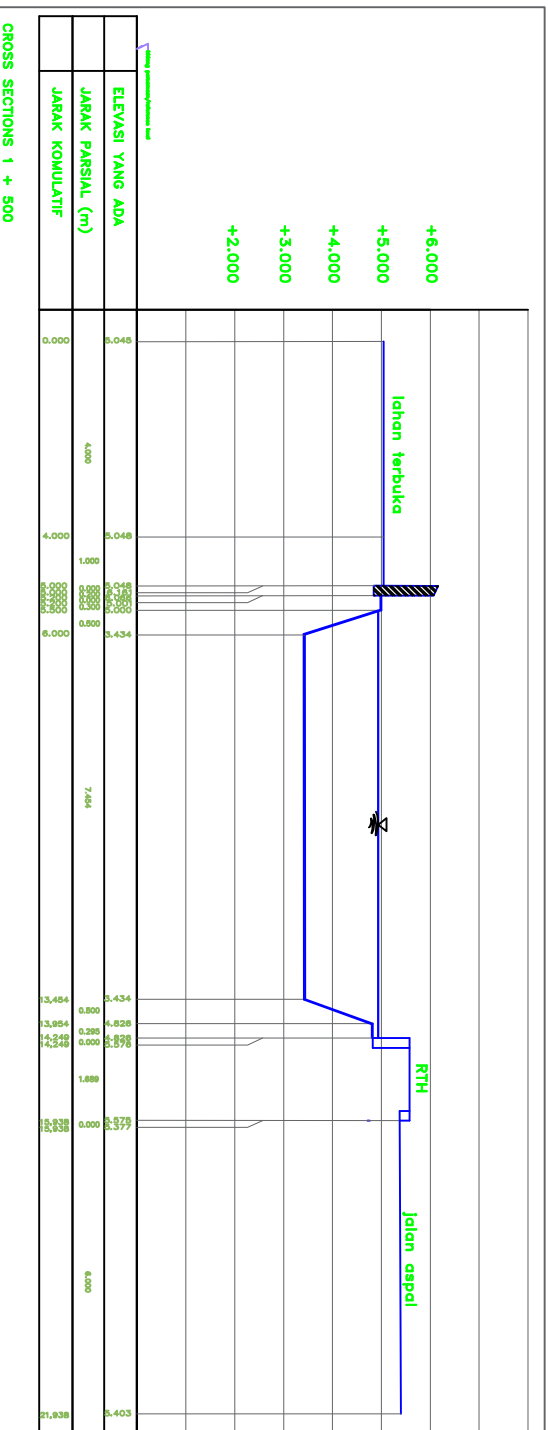
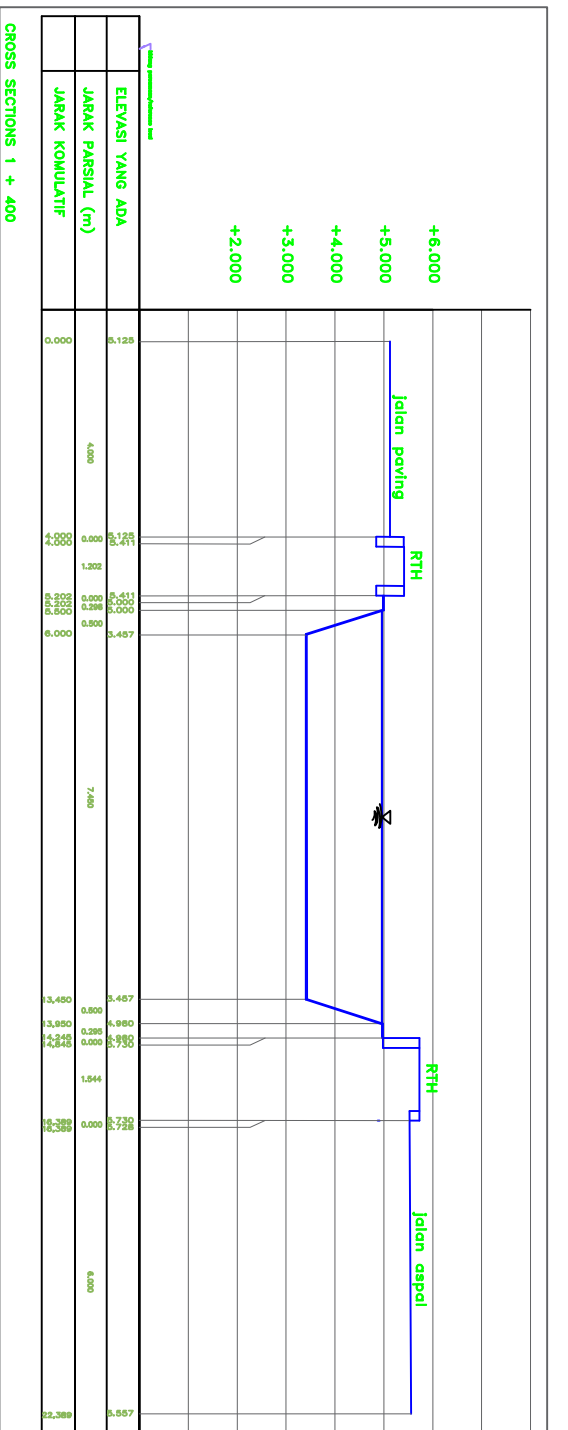
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

asis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

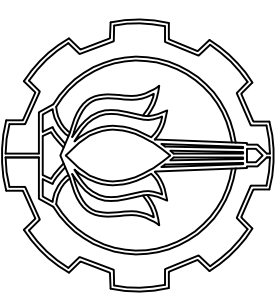
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting
pada Saluran Primer

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

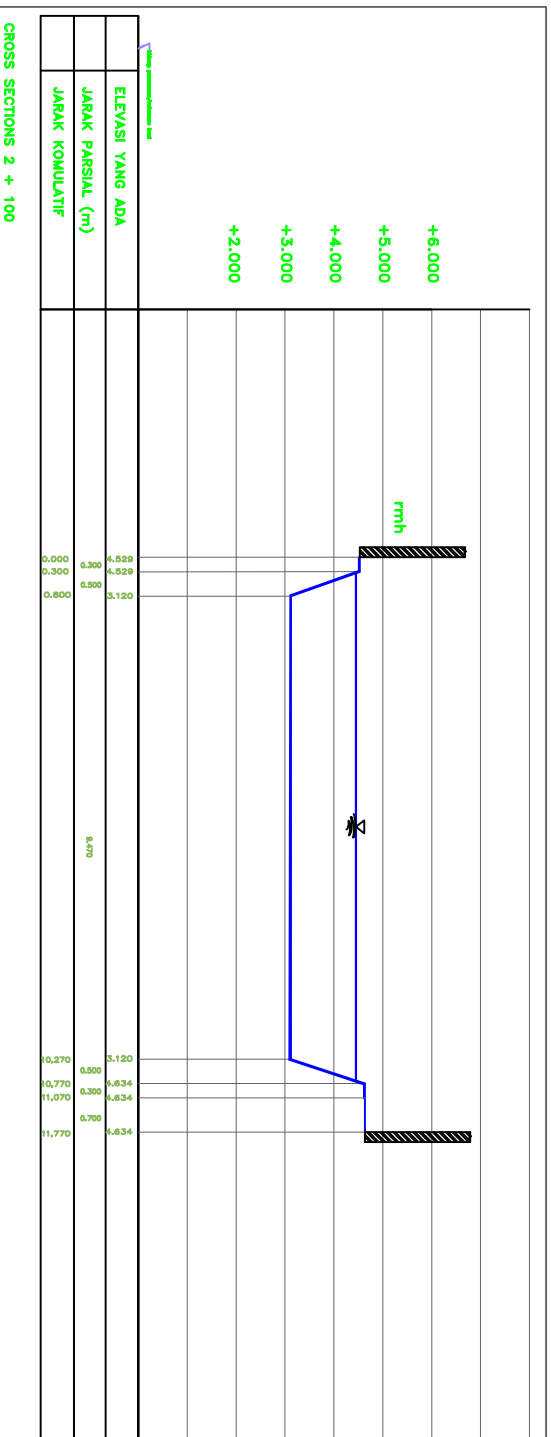
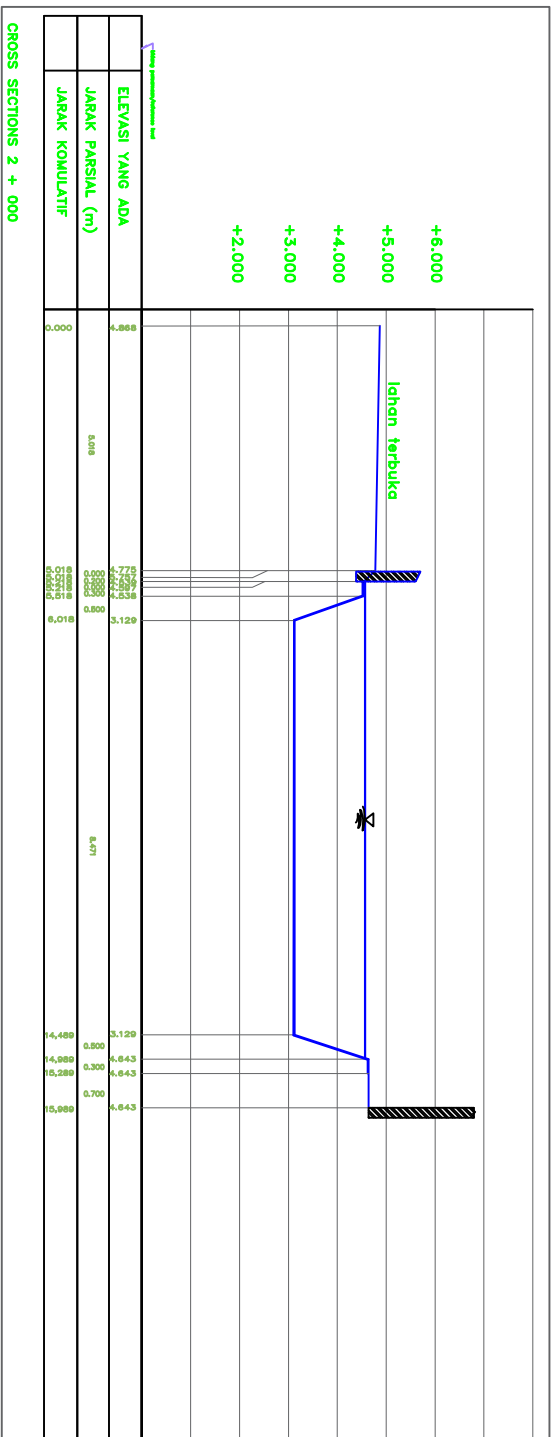
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

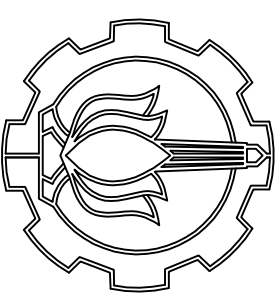
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

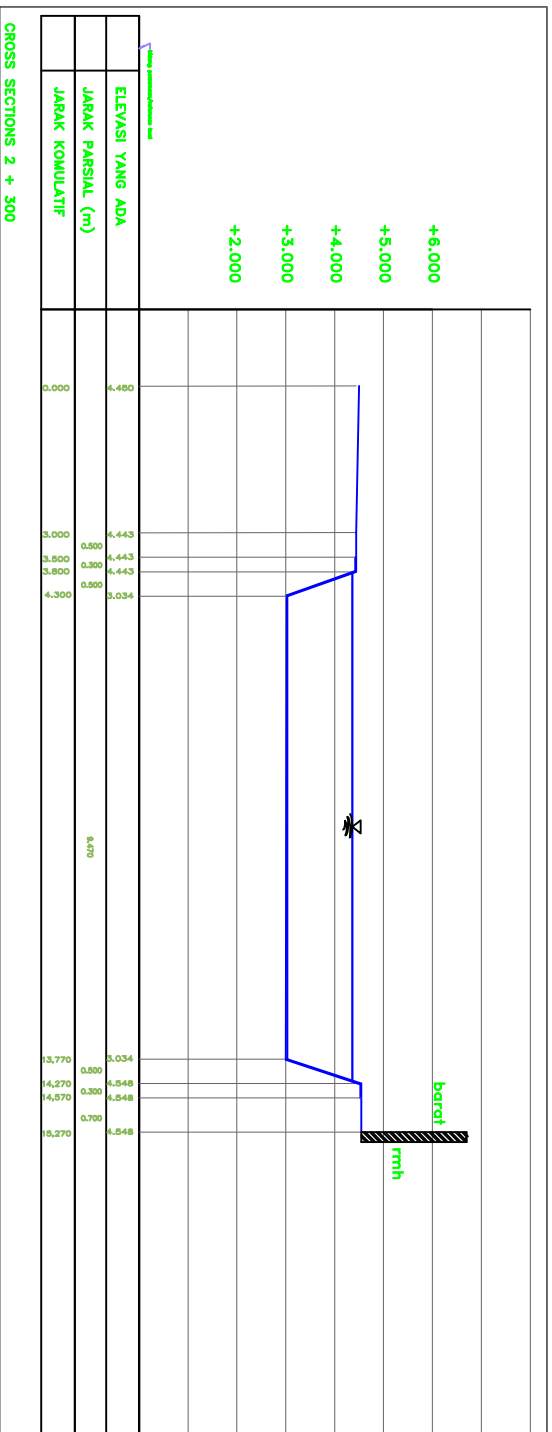
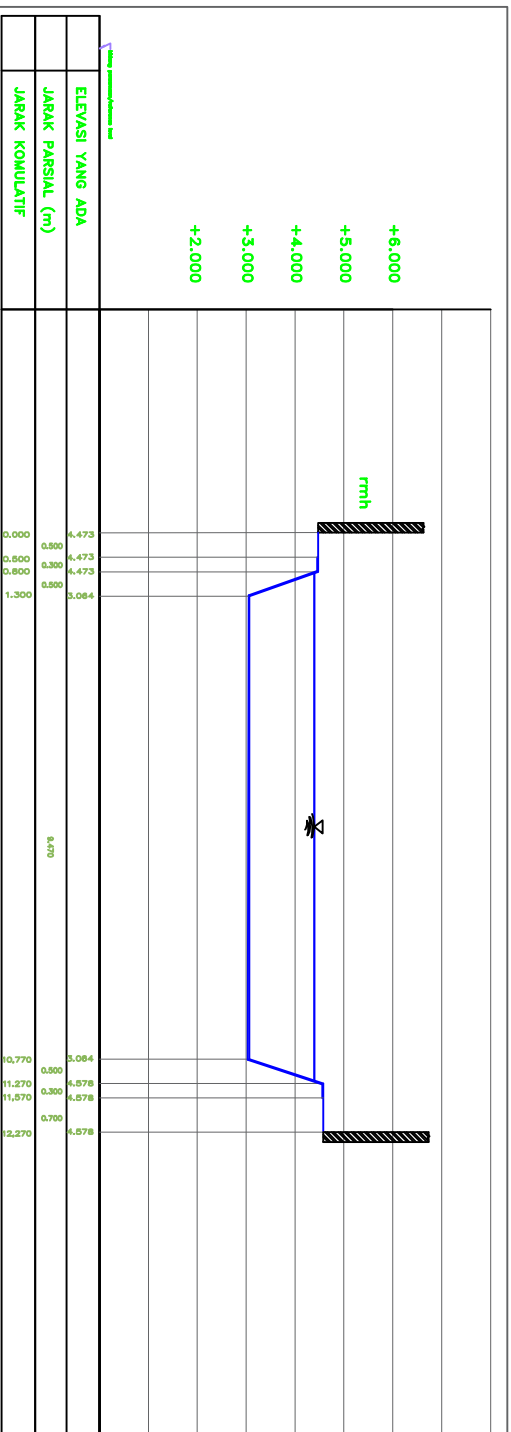
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

NIP 196109271987011001

NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

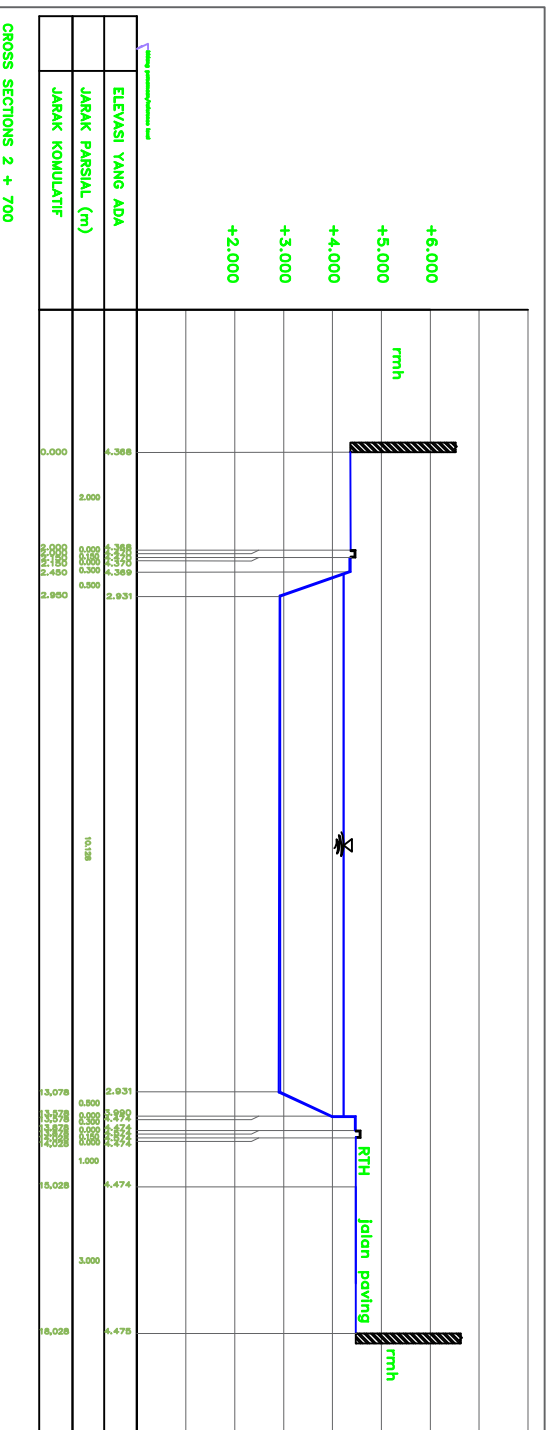
Eksisting

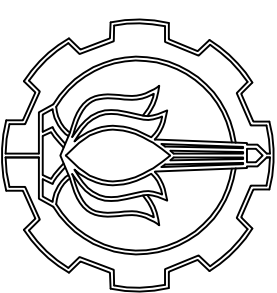
1:150

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

Q Hidrolohi (Kondidi 3) pada Saluran Primer Eksisting	1:150
---	-------





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

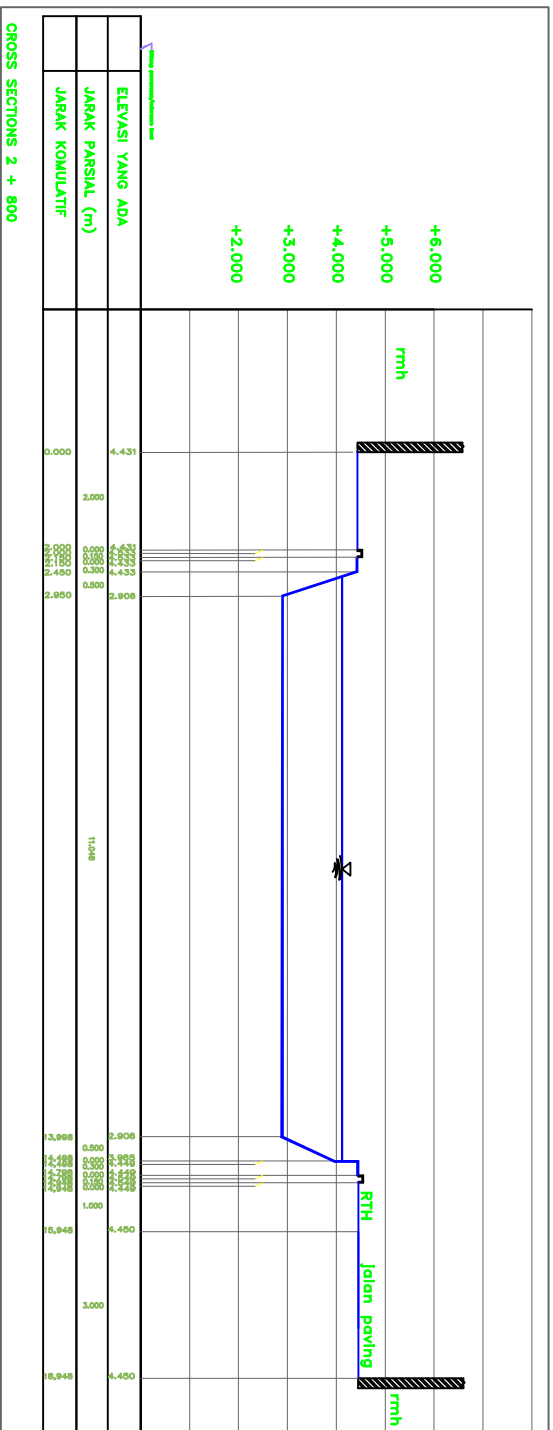
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

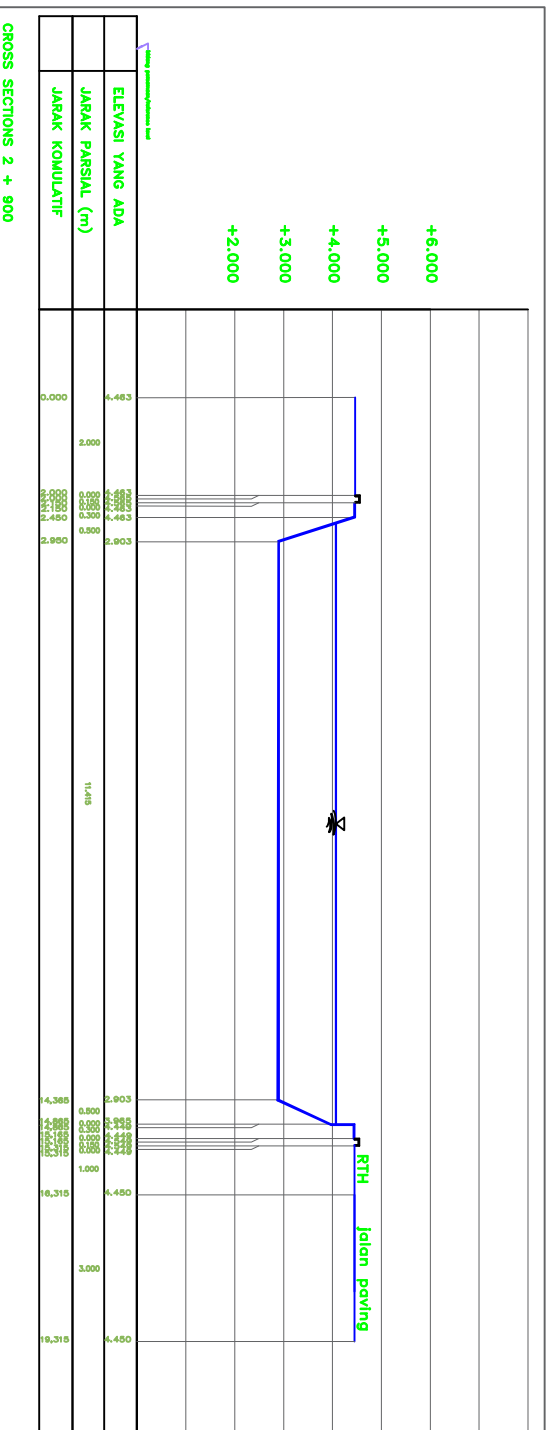
SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

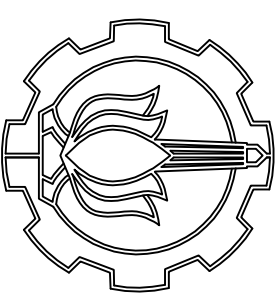
1:150



CROSS SECTIONS 2 + 800



CROSS SECTIONS 2 + 900



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

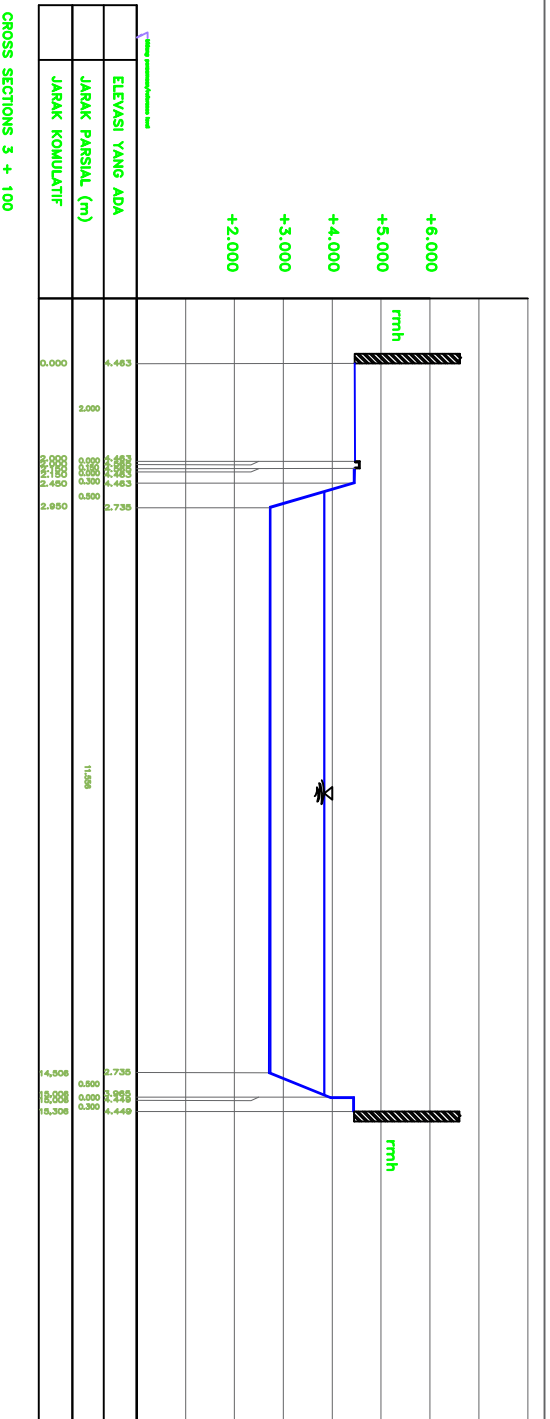
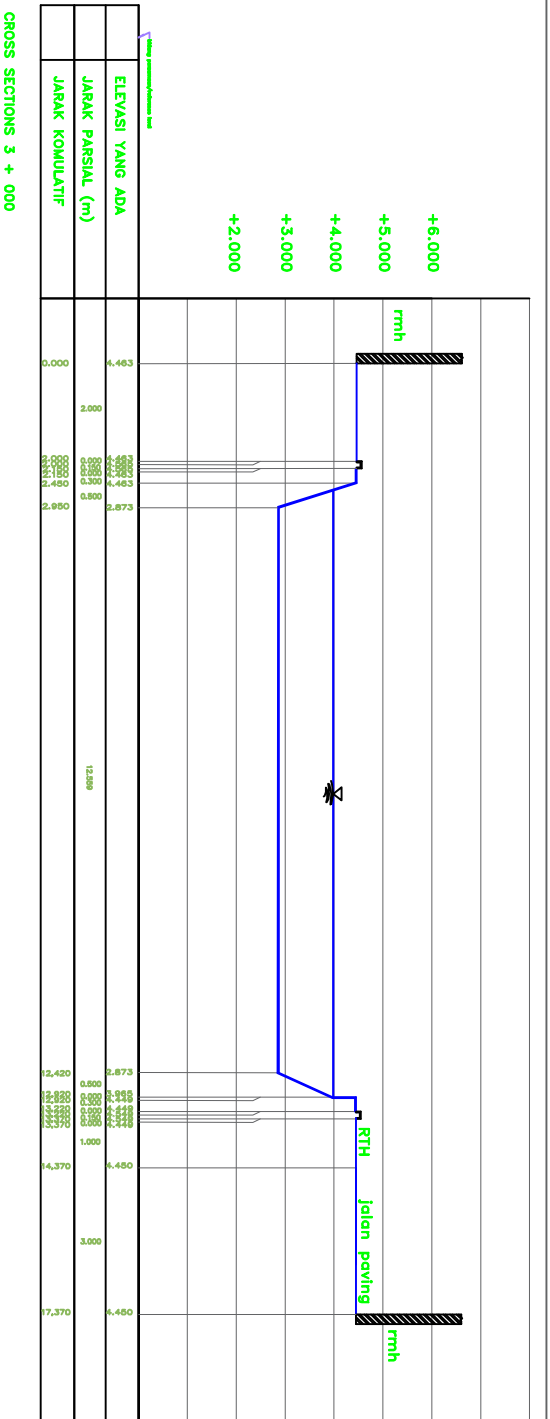
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

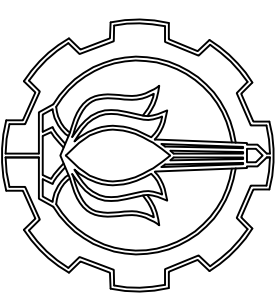
DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150

+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000

rmh

rmh

ELEVASI YANG ADA	4.647
JARAK PARSIAL (m)	0.800
JARAK KOMULATIF	0.800
	1.300
	12.871
	0.000
	0.300
	13.371
	13.671

CROSS SECTIONS 3 + 200

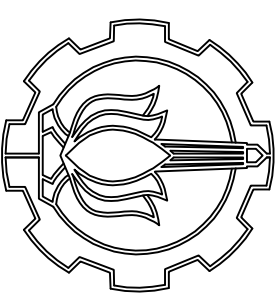
+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000

rmh

rmh

ELEVASI YANG ADA	4.412
JARAK PARSIAL (m)	0.800
JARAK KOMULATIF	0.800
	1.300
	12.909
	0.000
	0.300
	13.409
	13.709

CROSS SECTIONS 3 + 300



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

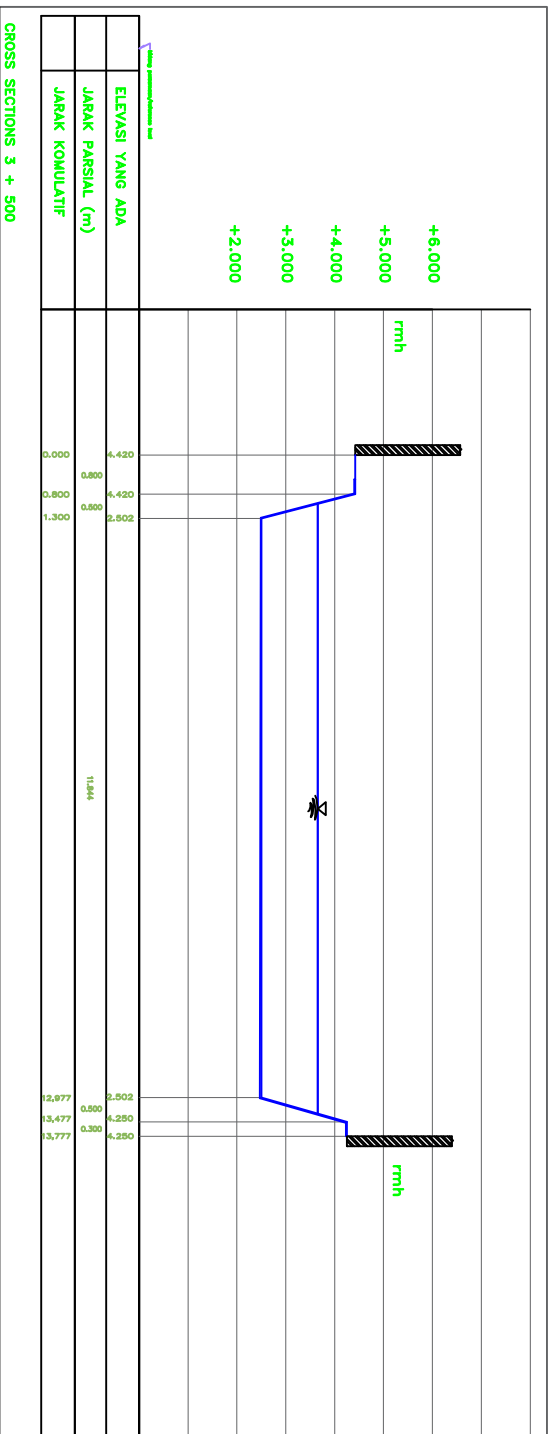
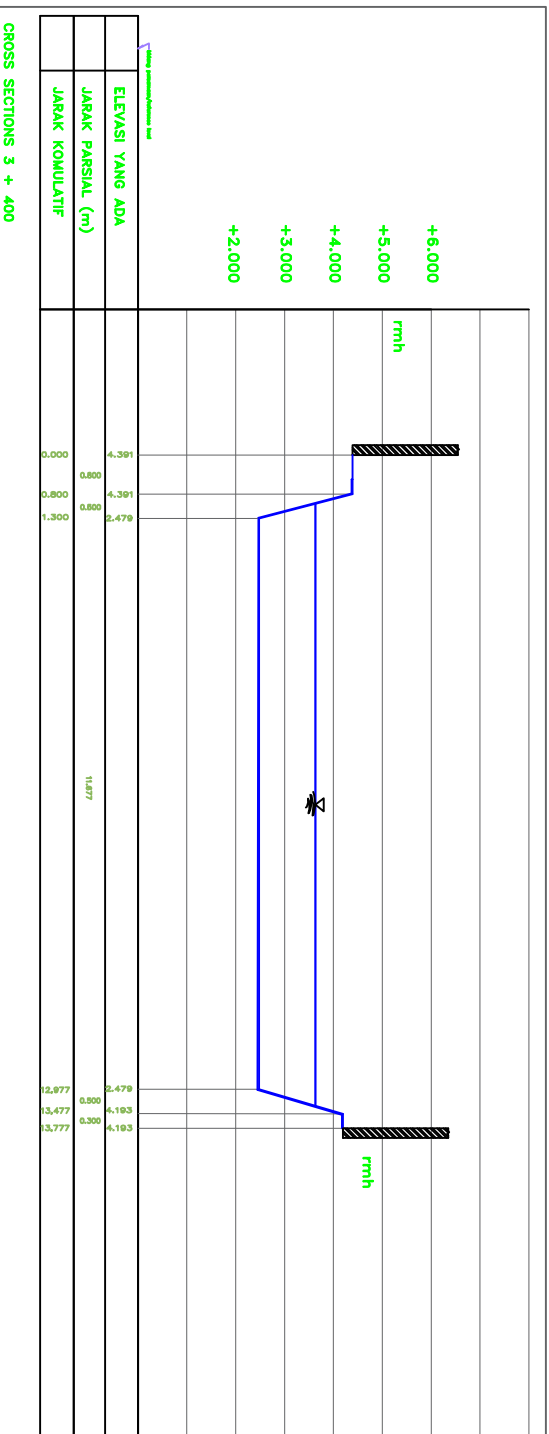
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

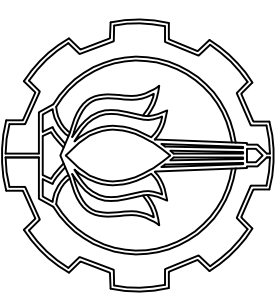
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

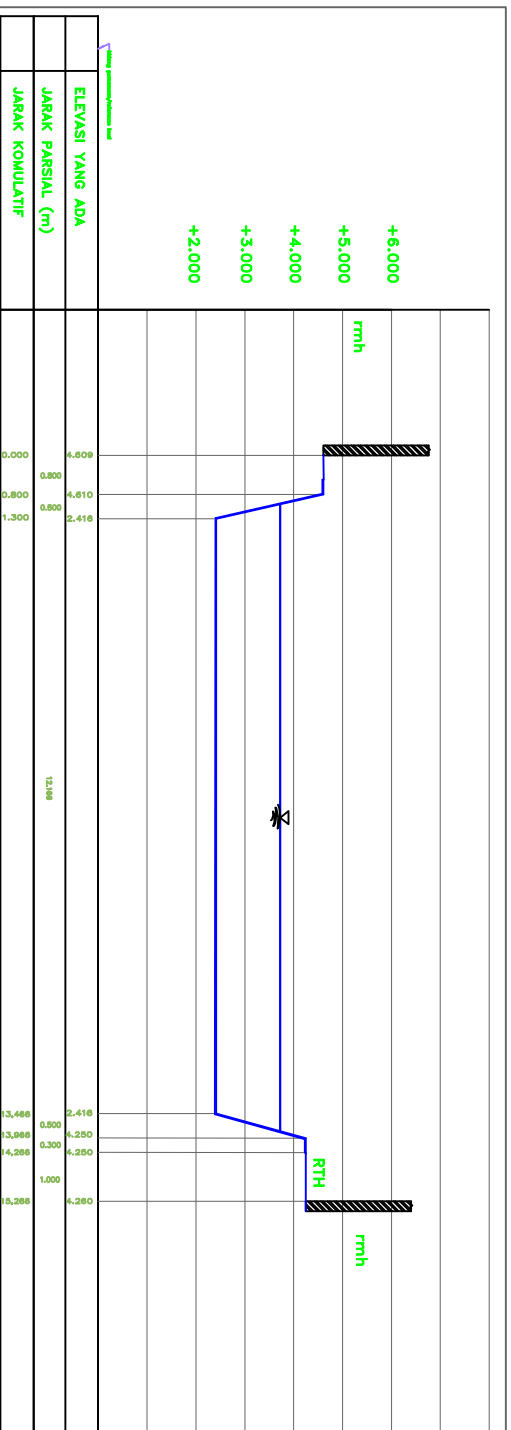
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

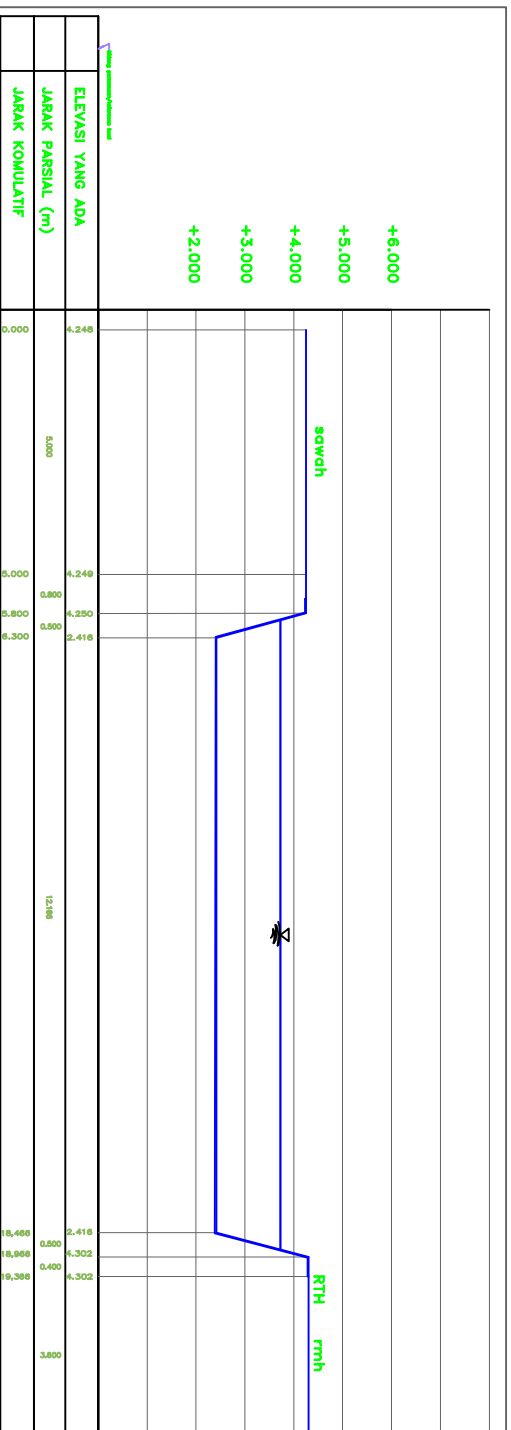
1:150

+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000

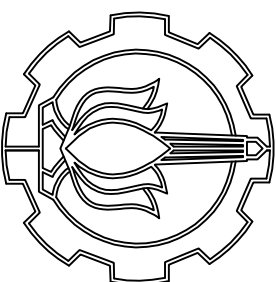


CROSS SECTIONS 3 + 600

+6.000
+5.000
+4.000
+3.000
+2.000



CROSS SECTIONS 3 + 700



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

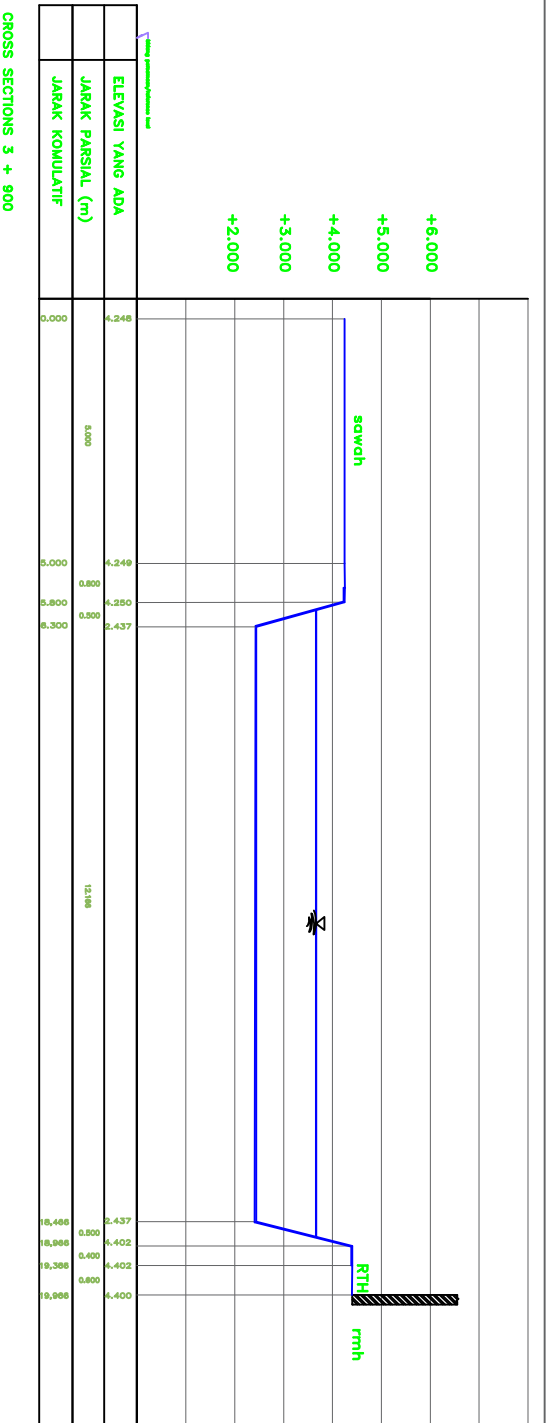
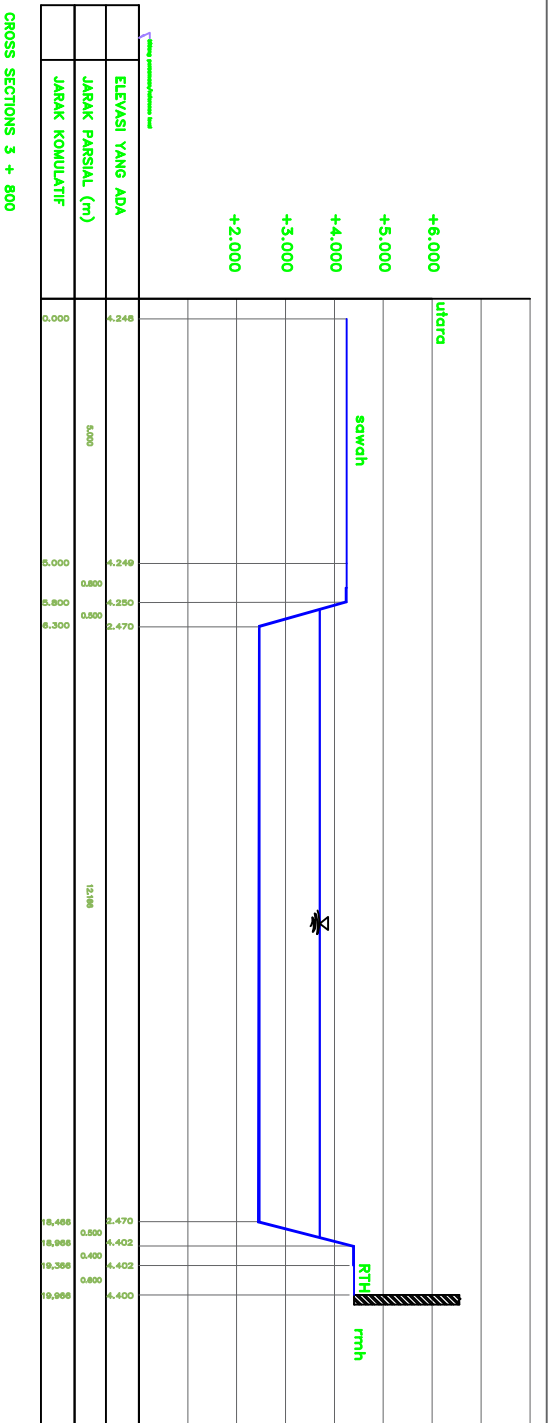
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

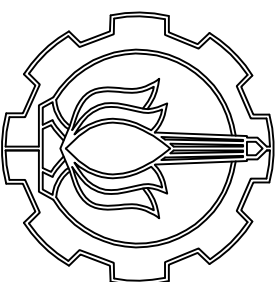
Basiss Wardojo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

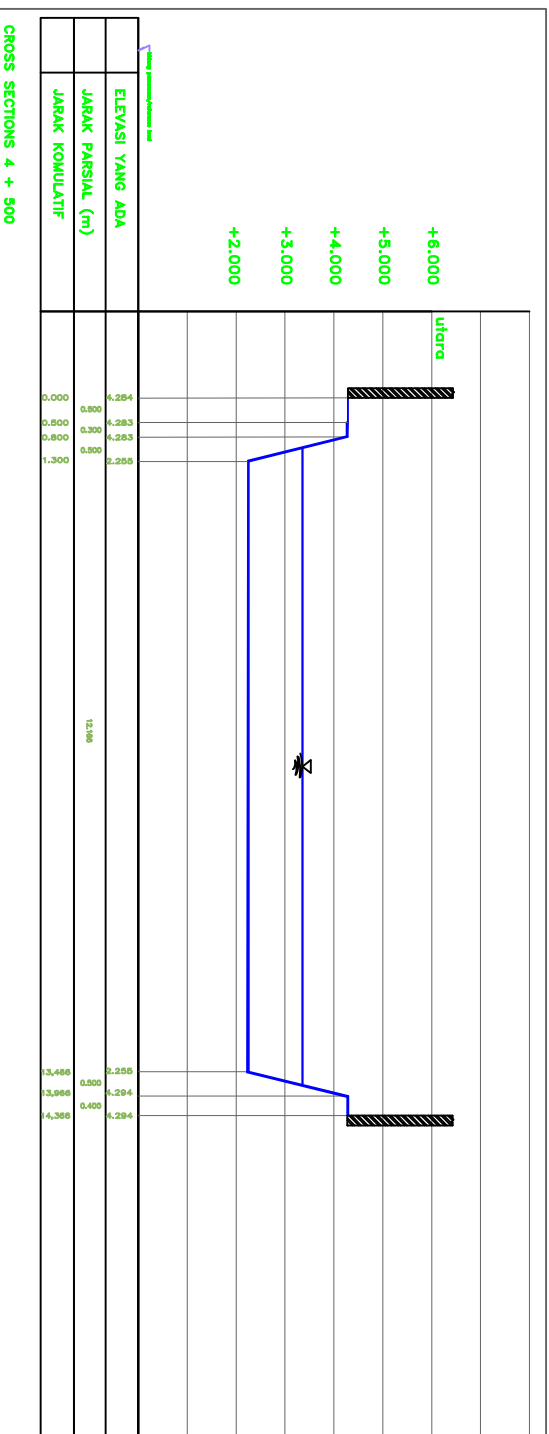
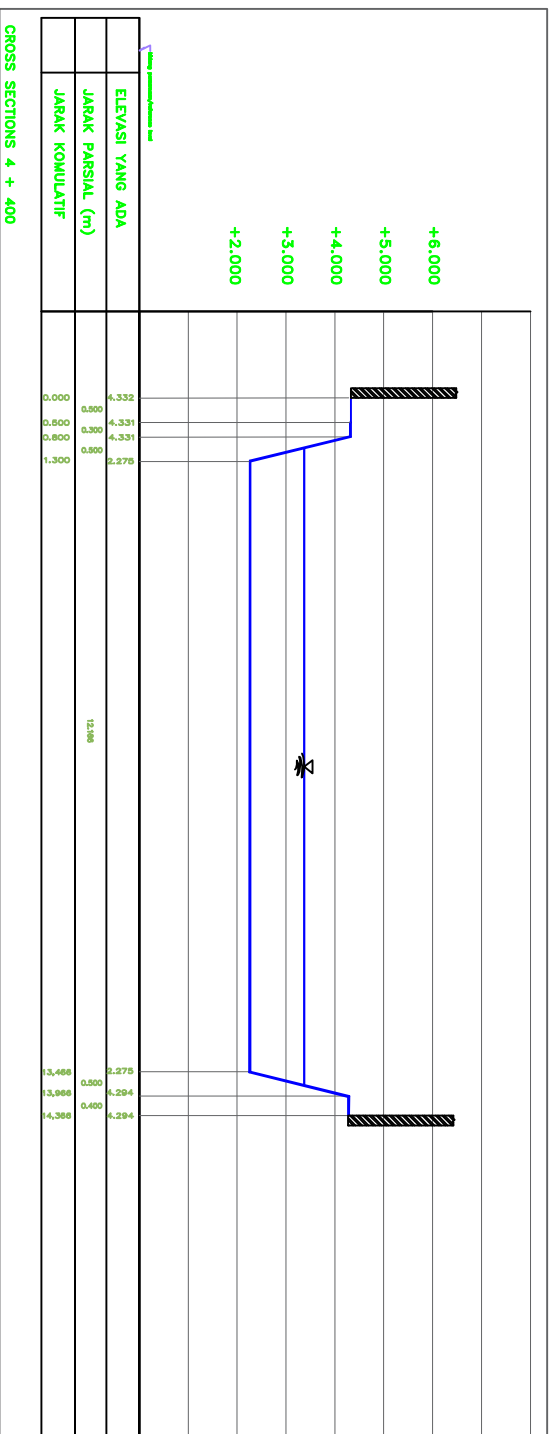
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

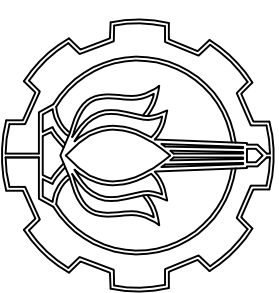
DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

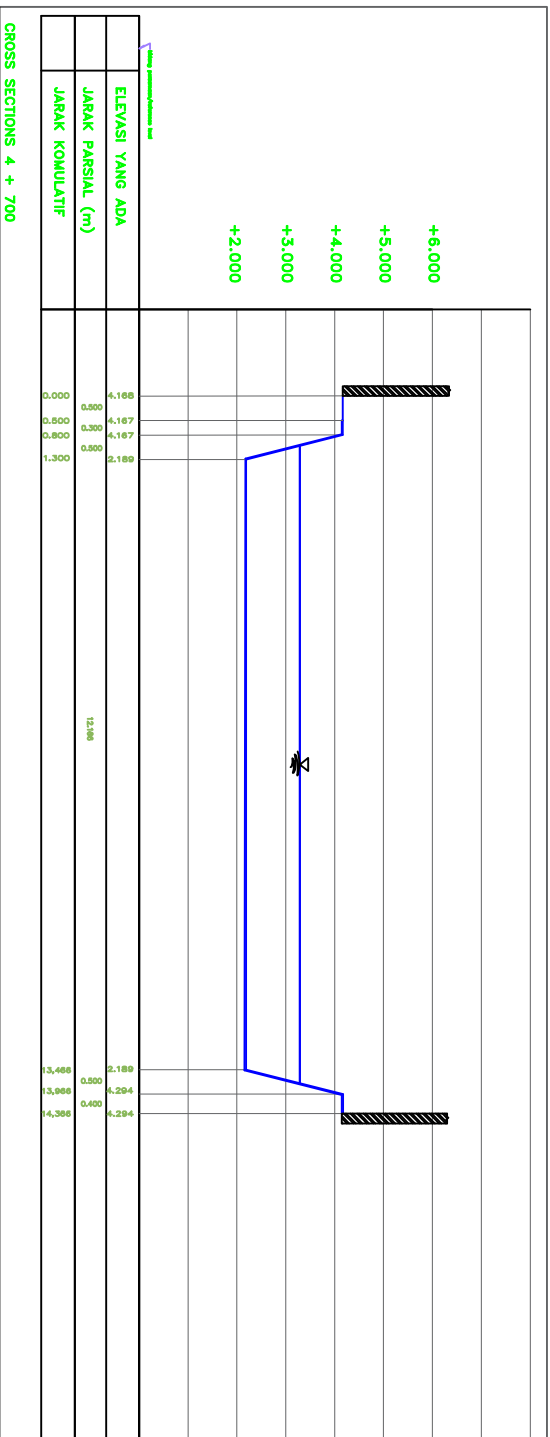
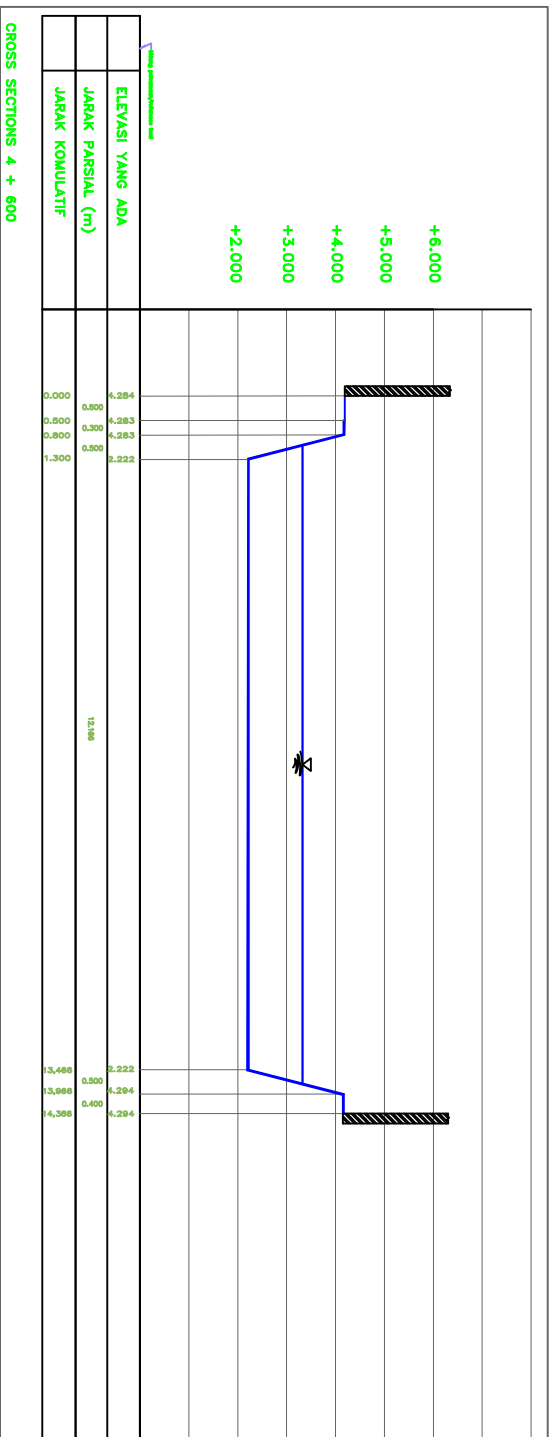
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

NRP 3115105030

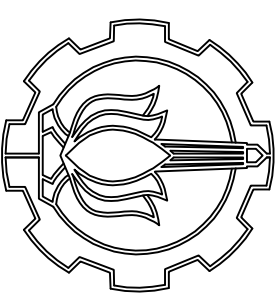
NIP 196109271987011001

NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

Eksisting

1:150



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

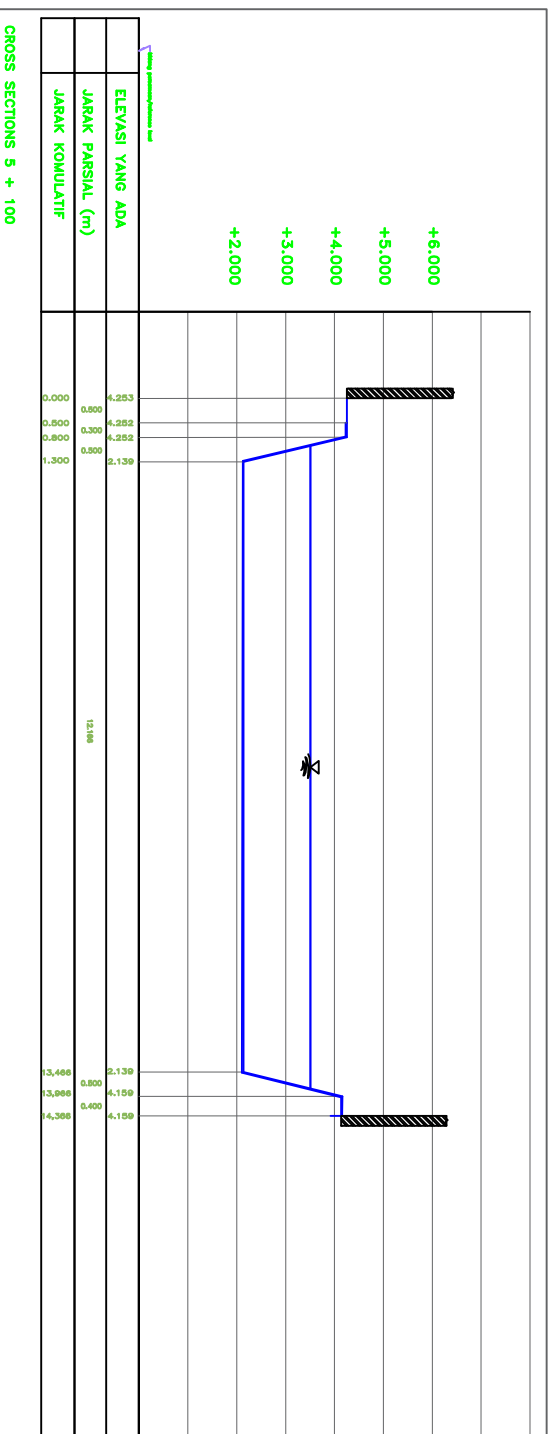
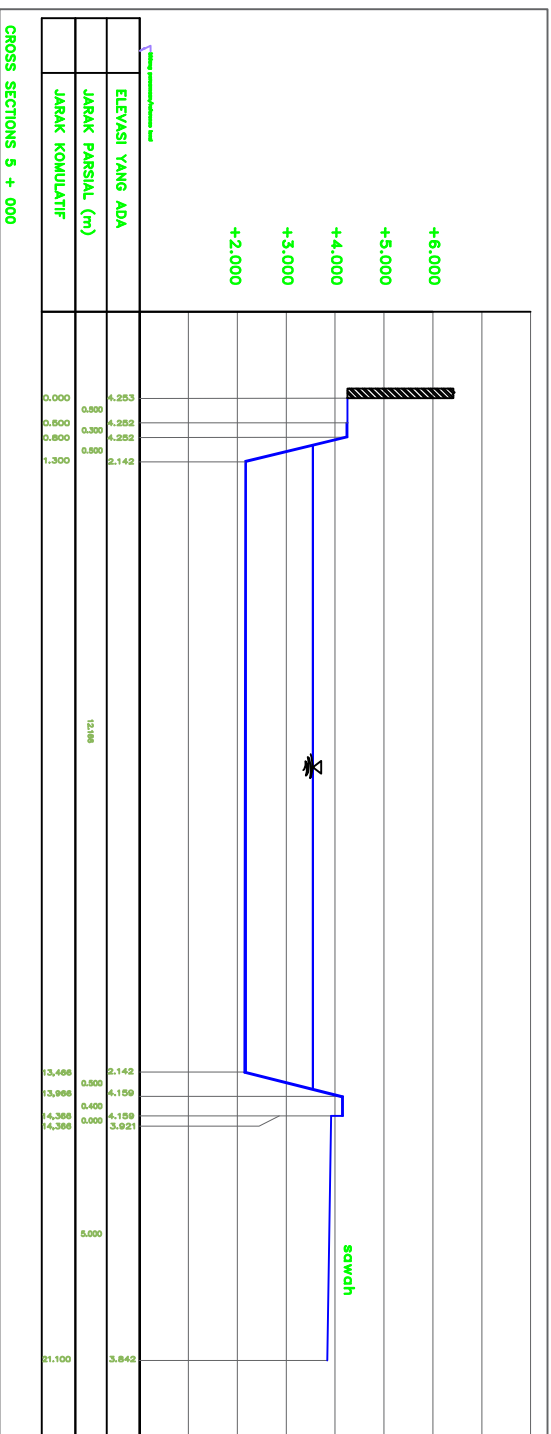
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

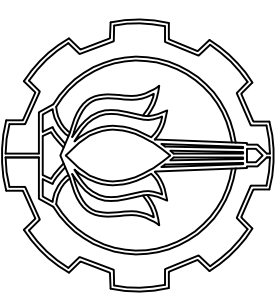
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting 1:150





TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

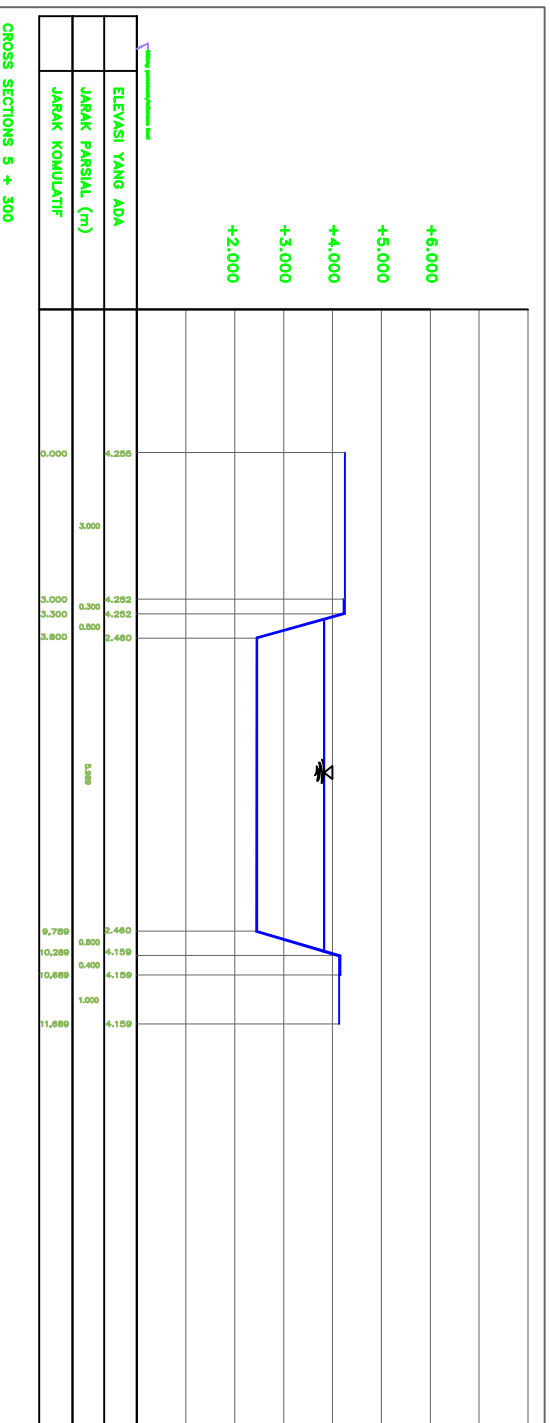
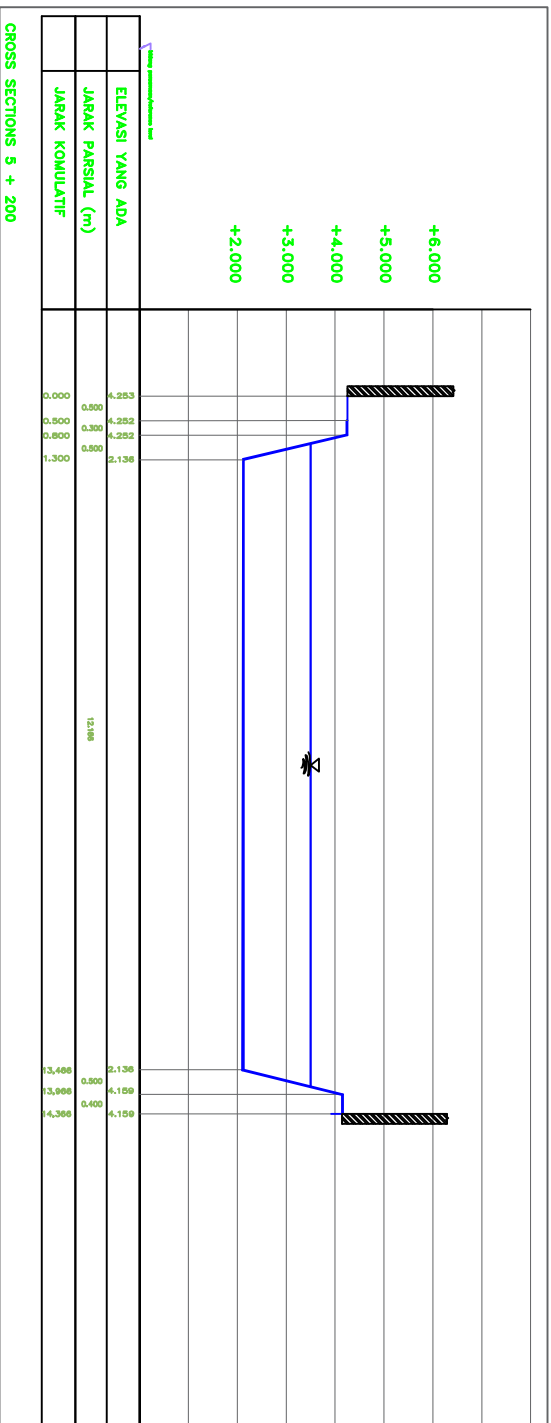
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

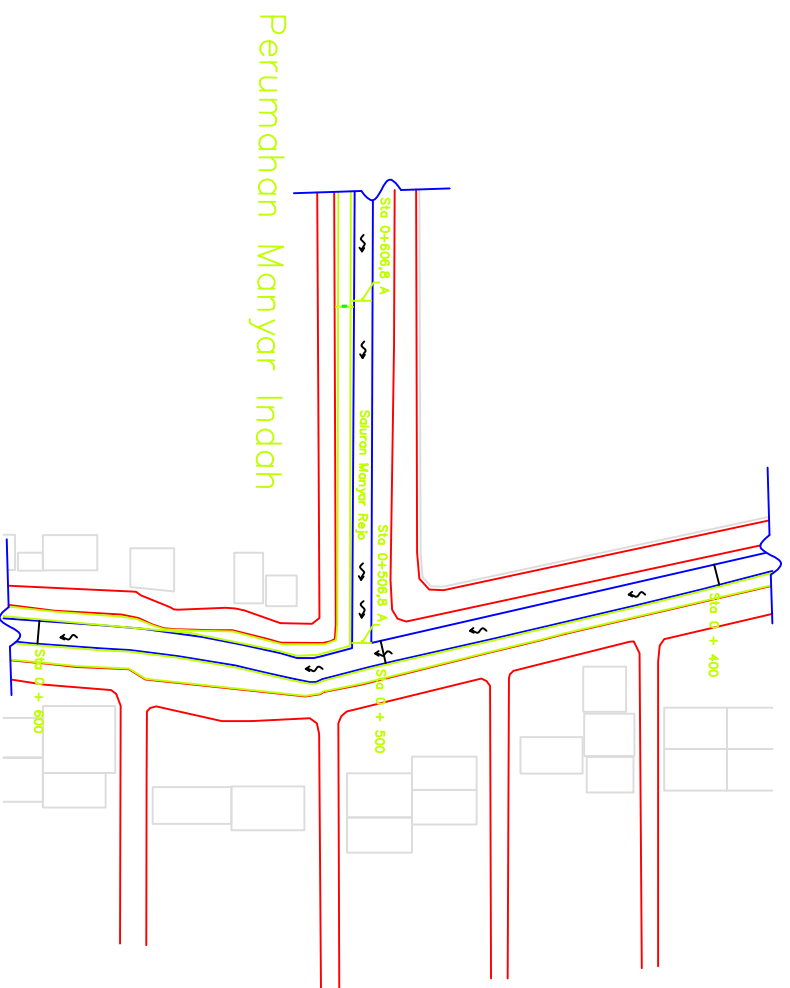
Q Hidrolohi (Konditi 3)
pada Saluran Primer
Eksisting

1:150



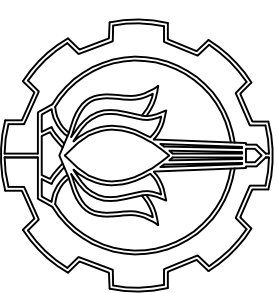
MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001



ELEVASI YANG ADA	JARAK PARSIAL (m)	JARAK KUMULATIF
4.775	0.000	0.000
5.000	0.200	0.200
4.793	0.000	0.200
4.793	1.500	1.700
4.813	0.000	1.700
4.813	0.200	1.900
3.675	0.000	1.900
3.675	4.400	6.300
4.636	0.000	6.300
4.636	0.320	6.620
4.654	0.000	6.620
5.000	5.800	12.420
5.000	0.000	12.420
3.714	0.000	12.420

CROSS SECTIONS MANYAR REJO 0 + 506.8



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

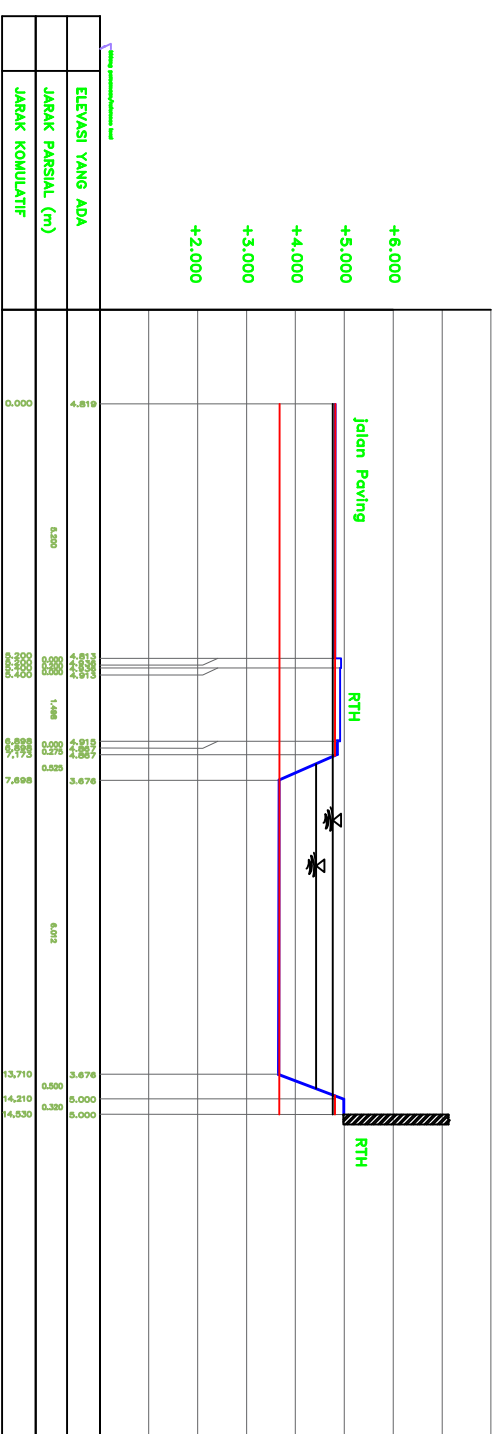
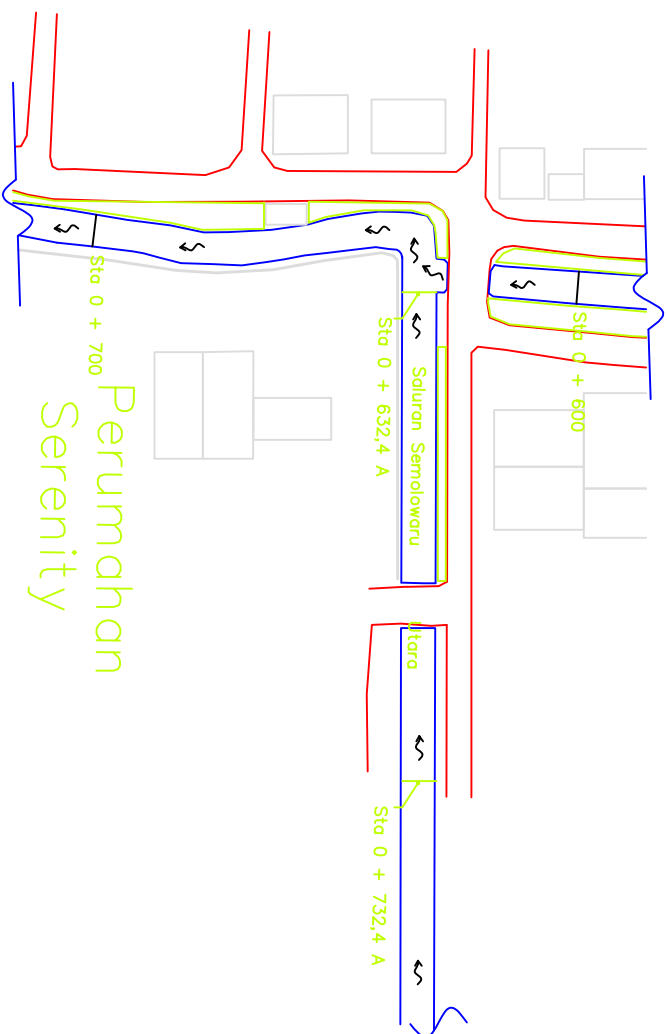
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

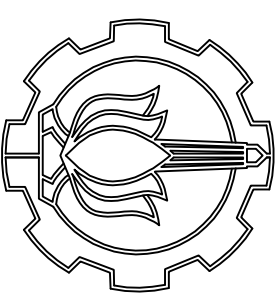
JUDUL GAMBAR SKALA

Potongan Melintang
Sal. Sekunder
Semolowaru Utara

1:150



CROSS SECTIONS SEMOLOWARU UTARA 0 + 632,4 A



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

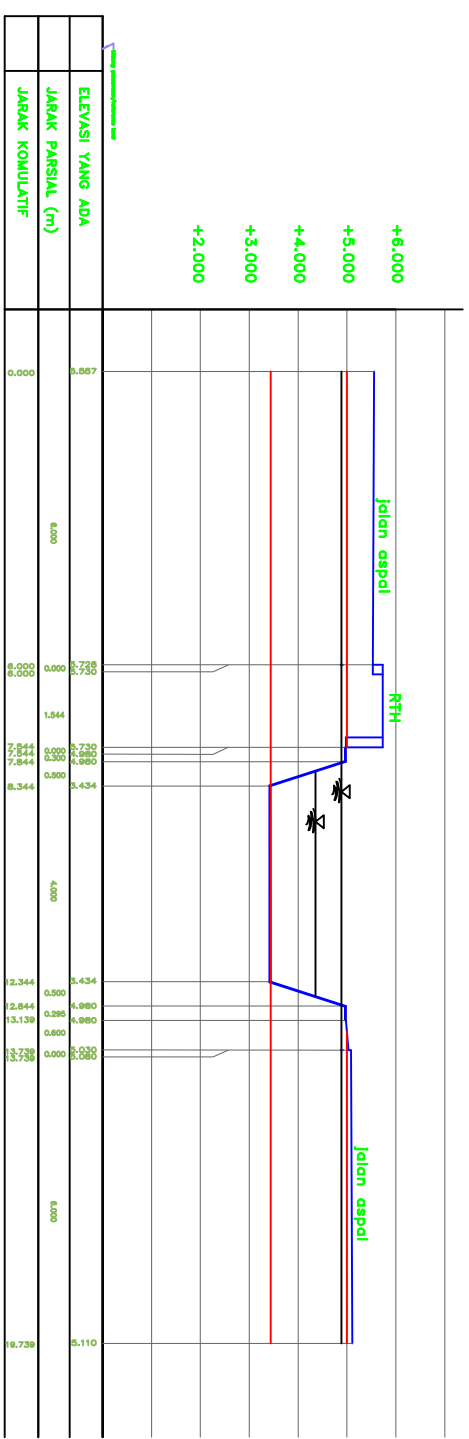
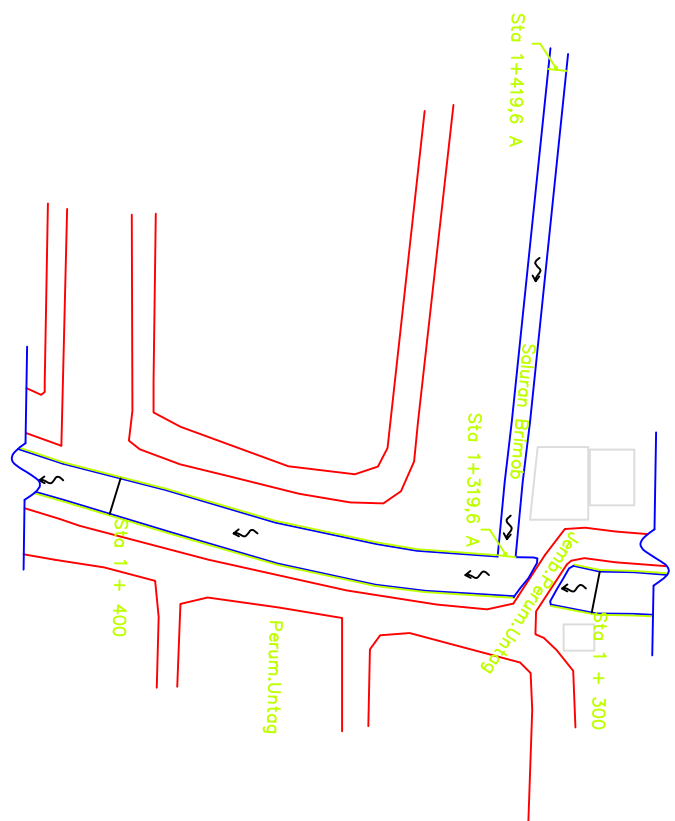
DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

SKALA

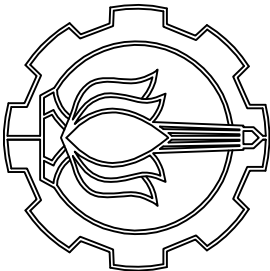
Potongan Melintang
Sal. Sekunder
Brimob

1:150



ELEVASI YANG ADA	3.557	3.738	3.730	3.730	3.434	3.434	4.980	5.030	5.110
JARAK PARSIAL (m)	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.000
JARAK KUMULATIF	0.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	12.000

CROSS SECTIONS BRIMOB 0 + 632,4 A



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

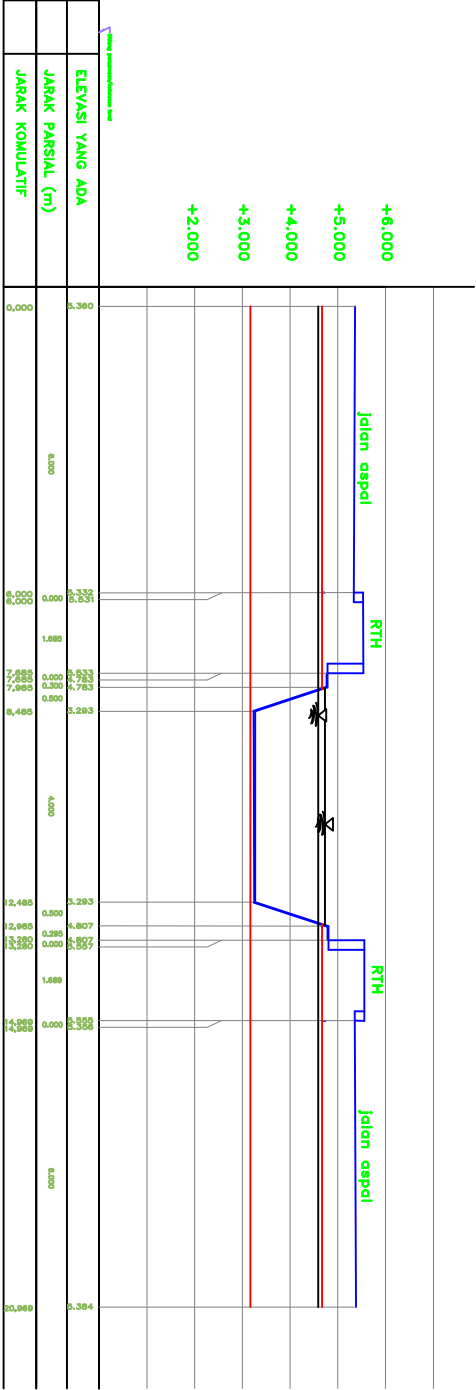
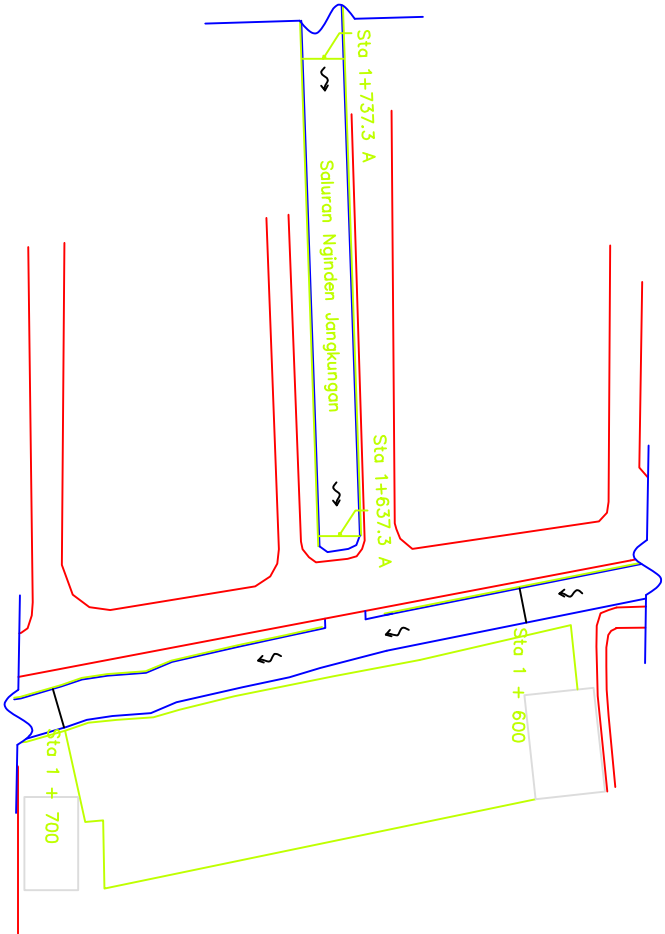
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

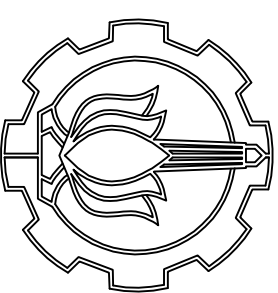
JUDUL GAMBAR SKALA

Potongan Melintang
Sal. Sekunder
Nginden
Jangkungan

1:150



CROSS SECTIONS NGINDEN JANGKUNGAN 1 + 637,3 A



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

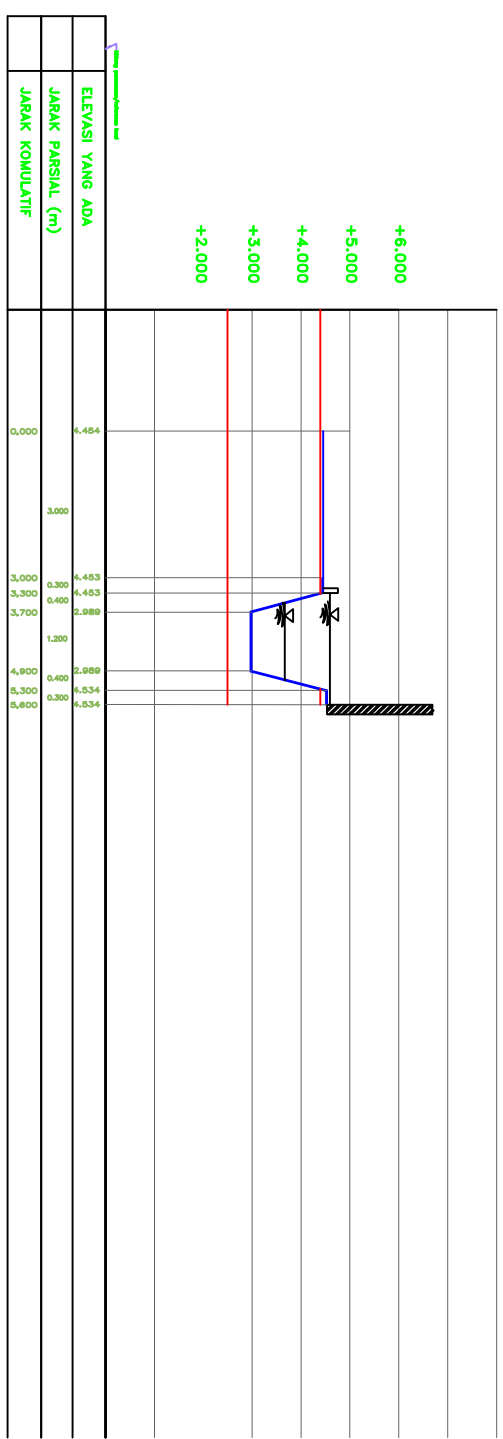
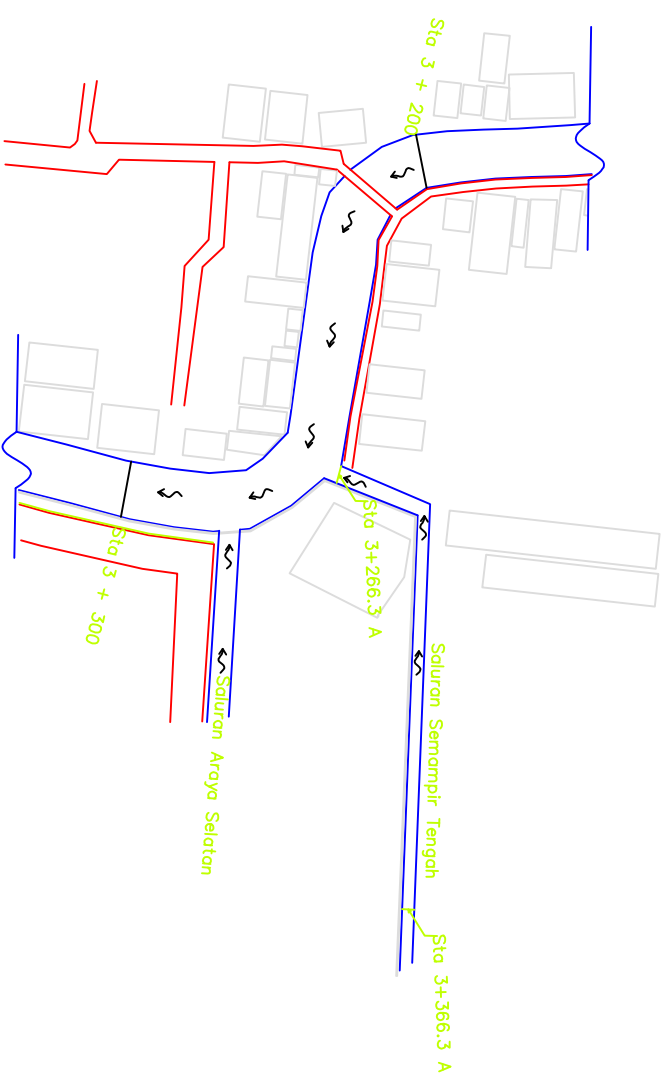
DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR

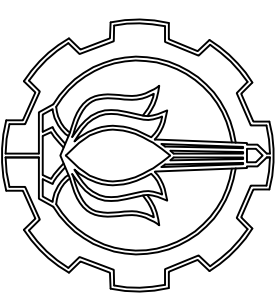
SKALA

Potongan Melintang
Sal. Sekunder
Semampir Tengah

1:150



CROSS SECTIONS SEMAMPIR TENGAH 3 + 266,3 A



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

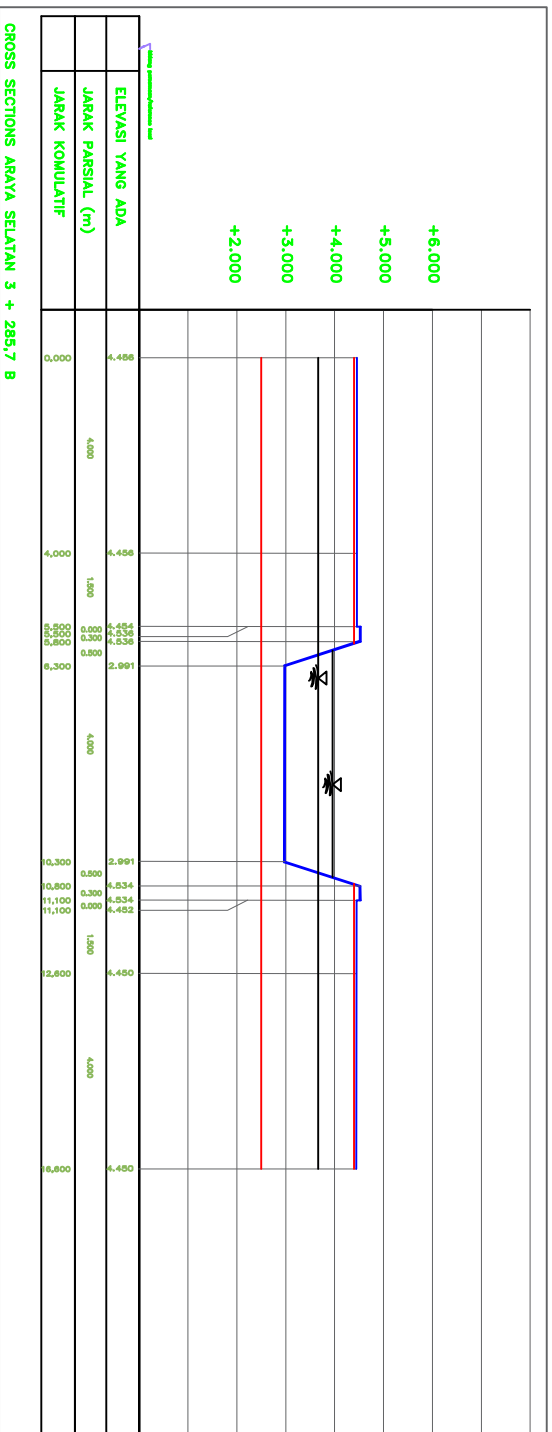
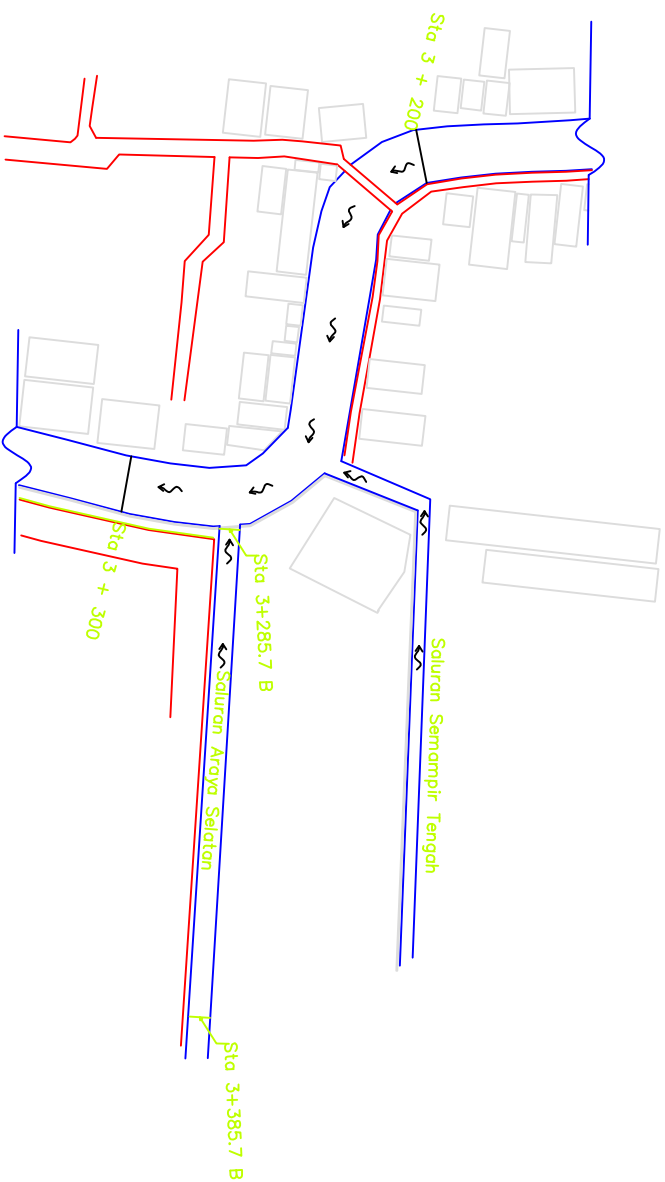
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Potongan Melintang
Sal. Sekunder
Araya Selatan

1:150



EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MEDOKAN SEMAMPIR

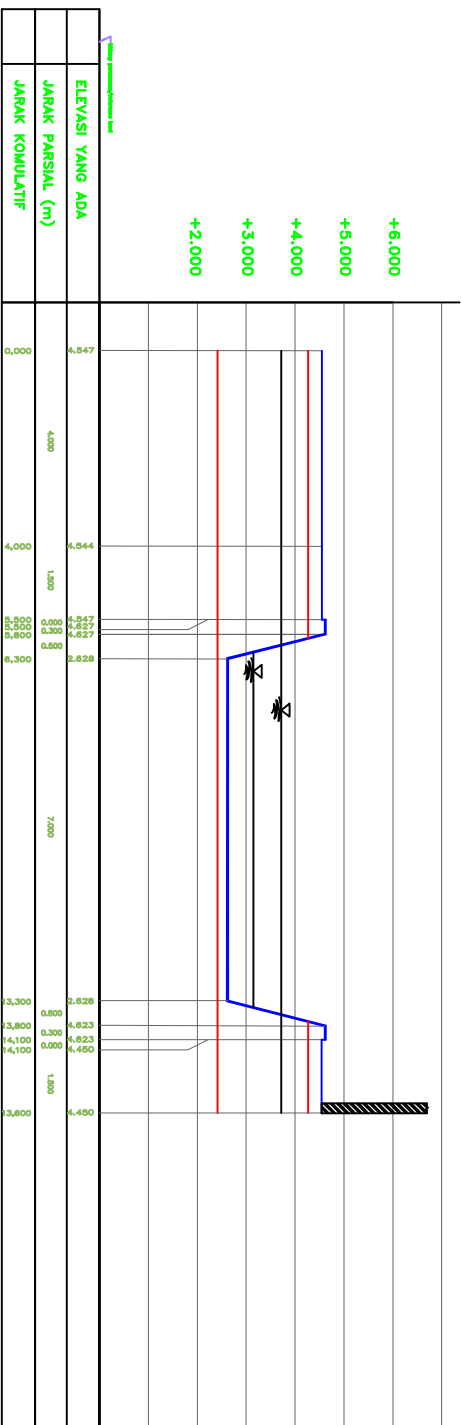
NRP 3115105030

Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

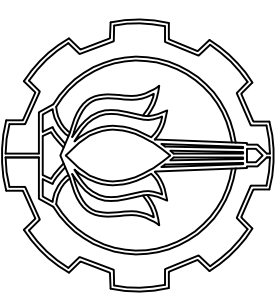
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

SKALA

1:150



CROSS SECTIONS GALAXY KLAMPIS ASRI SELATAN I 3+698,2 A



TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM DRAINASE
KAWASAN MEDOKAN
SEMAMPIR

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

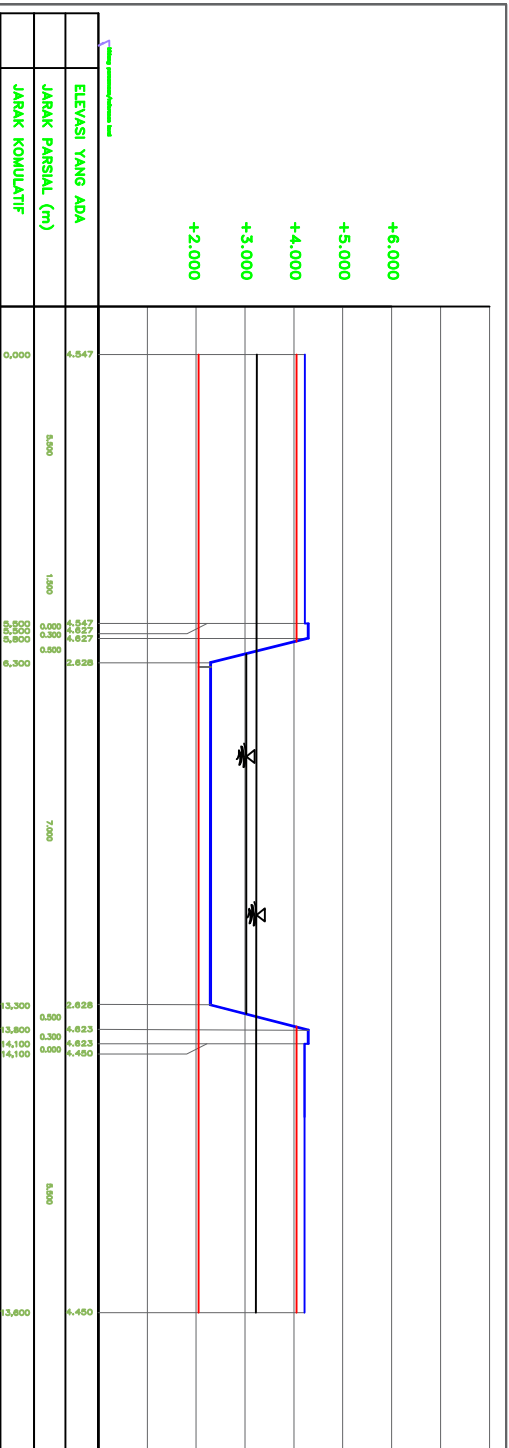
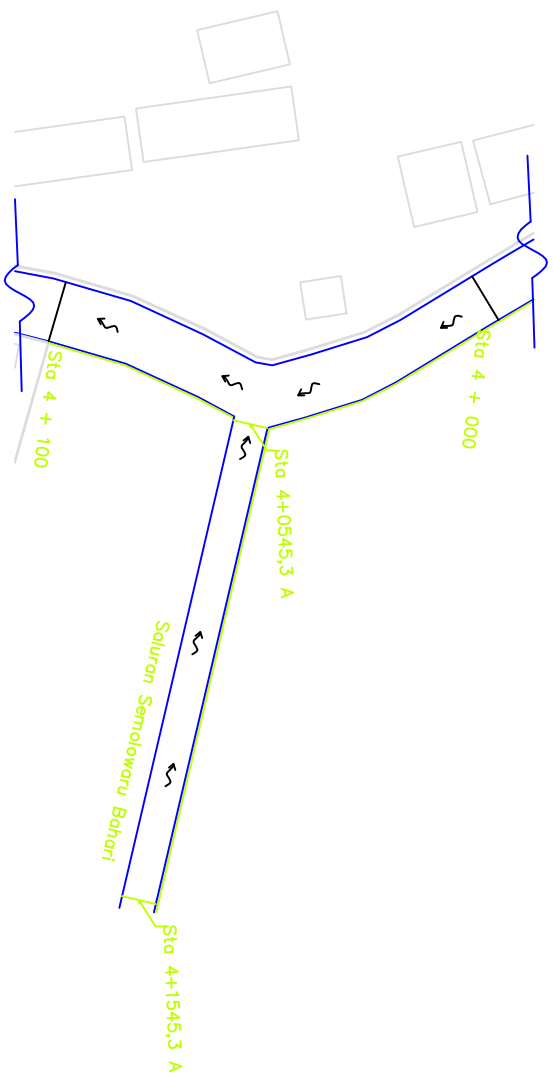
DOSEN PEMBIMBING 1
Wasis Wardoyo Dr. Ir. M.Sc
NIP 196109271987011001

DOSEN PEMBIMBING 2
Bangang Sarwono Ir. M.Sc
NIP 195303021987011001

JUDUL GAMBAR SKALA

Potongan Melintang
Sal. Sekunder
Semolowaru Bahari

1:150

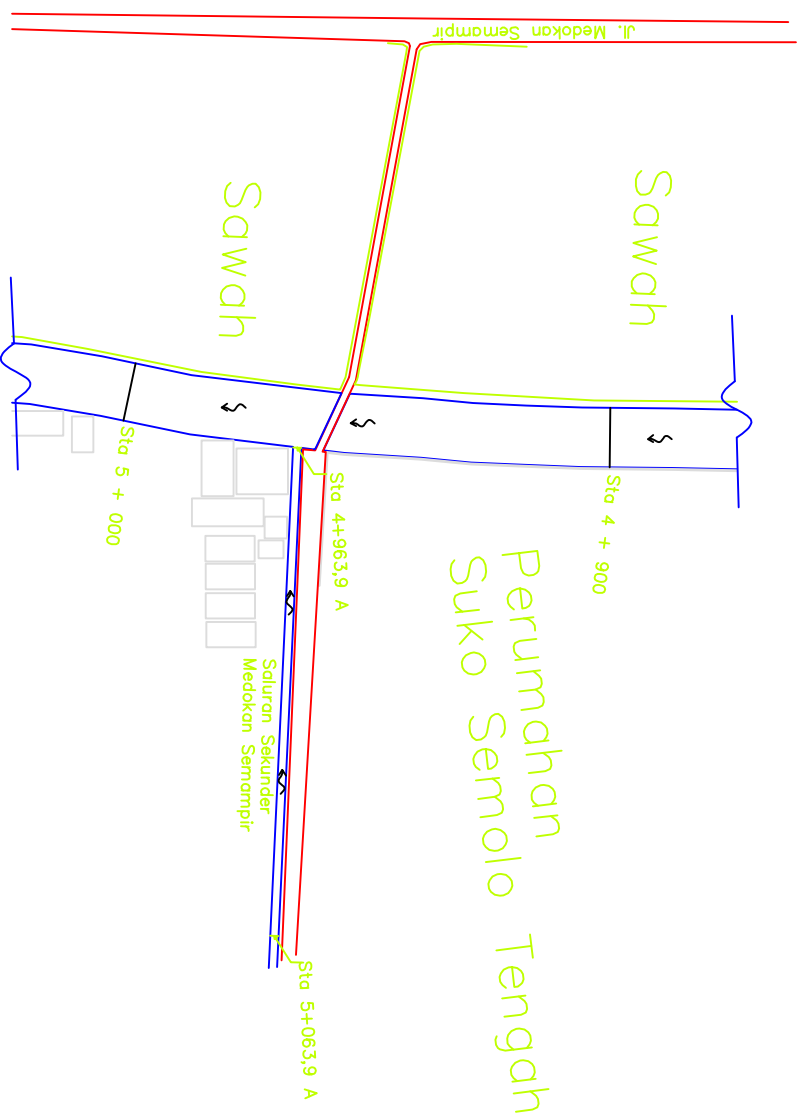


CROSS SECTIONS SEMOLOWARU BAHARI 4+054,53 A

MAHASISWA
Eric Thomas Manahan
NRP 3115105030

DOSEN PEMBIMBING 2
Bambang Sarwono Ir. M.Sc
NIP.195303021987011001

Potongan Melintang	1:150
Sal. Sekunder	
Nginden	
Semolowaru	

[illegible]

CROSS SECTIONS NGINDEN SEMOLOWARU 4+963.9 A